COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 FÉVRIER 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

FERMENTATIONS. — *Dernière réponse à* M. Pasteur. Note de M. Trécul.

« J'avais résolu de garder le silence; mais, dans sa réponse à M. Berthelot (p. 134 de ce volume), M. Pasteur, dont le langage est si peu mesuré, m'accuse, sans la moindre preuve à l'appui, d'altérer des textes et de changer l'acception vulgaire des mots, pour arriver à prouver qu'il s'est contredit. Ce sont là des accusations bien vaines, puisqu'il est si facile de comparer les textes que j'ai cités. Ce n'est pas la première fois que je mets M. Pasteur en contradiction avec lui-même. Je l'ai fait surtout dans ma Communication du 18 février 1878 (*Comptes rendus*, t. LXXXVI, p. 435), que je prie le lecteur de relire tout entière. Il y a là bon nombre d'exemples des contradictions de notre confrère, qui a presque toujours sur chaque question deux opinions opposées, qu'il invoque suivant les circonstances.

» Ce n'est donc pas, comme le dit M. Pasteur, dans le but d'affaiblir les services qu'il a pu rendre, que je l'ai contredit. C'est pour la défense de mes opinions et de la vérité, compromises par les quiproquos perpétuels de notre confrère. C'est le grand problème de la modification des êtres sous l'influence des milieux dans lesquels ils vivent, qui est en question. C'est ce problème que M. Pasteur a combattu, et vers lequel il a été ramené par

la puissance des faits dans ses derniers travaux. C'est encore lui que notre confrère rétrécit en admettant des êtres inférieurs exclusivement *anaérobies*, bien que pour chaque espèce il ait toujours deux états très-distincts, l'un tué par l'air, l'autre conservé vivant et disséminé par cet air.

» Cela dit, examinons maintenant la valeur des reproches que m'adresse M. Pasteur, à l'occasion de ma critique du 13 janvier, concernant sa classification des êtres inférieurs en deux ou en trois classes.

» Le 20 de ce mois, M. Pasteur nous a fait à ce sujet une lecture bien plus longue que ce qui a été imprimé. Il est regrettable que le texte entier n'ait pas été reproduit par les *Comptes rendus*. Il montrait l'embarras de M. Pasteur, qui, pour faire diversion, m'appelait sur le terrain de la génération spontanée, affirmant que j'ai renoncé à toutes mes anciennes opinions. Ayant reconnu sans doute, après réflexion, que cet autre terrain n'a pas pour lui toute la solidité désirable, notre confrère n'a conservé de sa lecture que deux passages, que je vais discuter.

» Aux pages 106 et 107 de ce volume, M. Pasteur dit que j'ai eu le tort de prétendre que, pendant un certain nombre d'années, la levûre de bière a été pour lui « l'*anaérobie* par excellence, c'est-à-dire le *type des ferments* ou *zymiques* ». Voici ma réponse.

» En 1872 (*Comptes rendus*, t. LXXV, p. 787), M. Pasteur écrivit cette phrase :

« La *levûre de bière*, ce TYPE DES FERMENTS, et les *autres ferments organisés* que j'ai découverts nous apparaissent dès lors comme des plantes ou animalcules qui ne diffèrent des organismes inférieurs qu'en ce qu'ils ont la faculté de vivre et de se multiplier *à l'abri du contact de l'air*, d'une manière régulière et prolongée. »

» Il est bien évident qu'ici la levûre de bière est regardée comme le *type des ferments*. De plus, cette phrase est en accord parfait avec la délimitation des *zymiques* ou *anaérobies* donnée par M. Pasteur. En établissant, en 1863, sa classification des êtres inférieurs en *aérobies* ou *azymiques* et en *anaérobies* ou *zymiques*, M. Pasteur ne fit aucune réserve pour la levûre de bière. Or, si cette classification signifie quelque chose, *zymiques* et *anaérobies* étant synonymes, la levûre de bière est le type des *anaérobies* et des *zymiques*.

» Si, en posant ces principes, M. Pasteur n'a pas tenu compte de deux petites Notes de 1861, à lui seul en revient la responsabilité. C'est là un de ces cas de contradiction qui lui sont si familiers.

» Sans quitter la levûre de bière, il n'est pas difficile d'indiquer d'autres e xtes qui sont en contradiction formelle entre eux. Il suffit pour cela de consulter le principal ouvrage de notre confrère, ses *Études sur la bière*

(1876), dans lequel l'auteur a dû réunir ses opinions les mieux arrêtées. Quand on fait un livre sur la bière, il semble que l'un des points que l'on a dû d'abord élucider, c'est la nature de la *levûre haute* et de la *levûre basse* des brasseries. On a dû déterminer si ces deux levûres sont réellement distinctes, ou si elles ont une origine commune. Ouvrons ce volume aux pages 189 et 190, nous trouvons ce qui suit :

« Dans mon Mémoire sur la levûre alcoolique, inséré en 1860 dans les *Annales de Chimie et de Physique*, n'ayant pas fait d'observations spéciales, j'avais adopté l'opinion de l'identité des deux levûres.

» Une étude plus attentive me porte à croire qu'elles diffèrent au contraire l'une de l'autre. On aurait beau maintenir la levûre haute aux plus basses températures qu'elle puisse supporter, répéter les cultures dans ces conditions ou élever la température des fermentations par levûre basse, qu'on ne réussirait pas à changer la première en la seconde ou la seconde en la première, à la condition toutefois qu'elles fussent chacune très-pures. Si elles étaient mélangées, le changement dans les conditions de développement ferait apparaître l'une ou l'autre et porterait à croire à une transformation.

» L'opinion générale des brasseurs est différente. Ils admettent généralement que la levûre basse cultivée à haute température devient levûre haute et inversement, que la levûre haute devient basse par des cultures répétées à basse température. Beaucoup m'ont dit l'avoir constaté. Je crois que le succès de cette transformation n'a été qu'apparent et qu'il faut l'attribuer, comme je viens de le dire, à ce qu'on a opéré sur un mélange de deux levûres. »

» Voilà qui est net et précis. Comme dans le cas de l'établissement des *aérobies* ou *azymiques* et des *anaérobies* ou *zymiques*, M. Pasteur ne tient pas compte de ses travaux antérieurs. Rejetant son opinion de 1860 et celle des brasseurs, il admet l'existence de deux levûres, dont le mélange a seul pu faire croire au passage de l'une à l'autre, dit-il.

» Cette opinion si nettement exprimée par M. Pasteur est-elle la seule professée par lui ? Examinons. Continuant notre lecture, nous trouvons à la page 213 :

« Une question se présente assez naturellement à l'esprit : les levûres hautes dont nous avons parlé, celle de l'industrie propre à la fermentation haute des brasseries et celle que j'ai appelée *nouvelle levûre haute*, ne seraient-elles pas des levûres aérobies de levûres basses? Je serais disposé à croire que la levûre que j'ai appelée *nouvelle levûre haute*, au paragraphe précédent, pourrait bien être la levûre aérobie de la levûre basse des brasseries alsaciennes ou allemandes. »

» C'est la transformation soupçonnée ou admise avec quelque doute. Déjà on lit à la page 205 :

« Opère-t-on, en effet, sur une levûre basse, sa levûre aérobie diffère au point de vue

physiologique de celle qui lui a donné naissance, c'est-à-dire qu'elle offre diverses propriétés spéciales qu'on ne retrouve point dans la levûre basse d'origine. Dans la plupart de mes expériences, j'ai vu la nouvelle levûre aérobie *se comporter comme une levûre haute,* montant à la surface, et donnant une bière qui a quelque chose de plus parfumé que la bière de la levûre basse dont elle émane. »

» Enfin, à la page 333, M. Pasteur affirme la transformation des levûres basses en levûres hautes. Je vais encore citer textuellement ces quelques lignes. On lit dans la note du bas de la page :

« .... De cette manière, on n'a pas à craindre la formation des levûres aérobies qui, comme je l'ai dit antérieurement, pourraient avoir l'inconvénient *de transformer les levûres basses en levûres hautes.* »

» L'Académie voit qu'il n'est pas nécessaire d'altérer les textes pour mettre M. Pasteur en contradiction avec lui-même.

» Dans ma Note du 13 janvier, j'ai montré que notre confrère n'avait pas plus de raison d'établir trois classes d'êtres inférieurs que deux, et qu'il n'en faut admettre qu'une, puisque les espèces qu'il dit être exclusivement *anaérobies* ont deux états bien distincts, comme je l'ai déjà rappelé plus haut, l'un tué par l'air, le vibrion, l'autre conservé vivant et disséminé par l'air, le corpuscule-germe. Je disais en particulier, à l'égard du vibrion septique, qu'à la page 1040 du tome LXXXVI des *Comptes rendus*, on trouve que ce vibrion se résout en corpuscules-germes qui vivent dans l'air et y sont conservés.

» C'est cette phrase que M. Pasteur ne trouve pas exacte. Il nie avoir écrit que ses corpuscules-germes soient vivants dans l'air. Comme il se garde bien de citer son texte, je vais le faire pour lui. Voici quelques lignes du bas de la page 1040 et du haut de la page 1041 :

« .... Alors, à la place de ces fils mouvants de toutes dimensions linéaires, dont la longueur dépasse souvent le champ du microscope, on ne voit plus qu'une poussière de points brillants, isolés ou enveloppés d'une gangue amorphe à peine visible. Et voilà formée, *vivant* de la vie latente des germes, *ne craignant plus l'action destructive de l'oxygène,* voilà, dis-je, formée la poussière septique, ... nous pouvons comprendre l'ensemencement des liquides putrescibles par les poussières de l'atmosphère. »

» Comment après cela M. Pasteur peut-il affirmer que les corpuscules-germes ne vivent pas dans l'air, qui les conserve? N'a-t-on pas lieu d'être confondu d'étonnement en lisant des négations aussi complétement inutiles que celles-ci :

« *Jamais je n'ai écrit cela,* dit-il, page 107 de ce volume; *jamais je n'ai écrit que les cor-*

puscules-germes du vibrion septique vivent dans l'air. C'est le contraire qui est écrit et prouvé à la page 1040 (du t. LXXXVI). »

» N'est-ce pas jouer avec les mots, comme le met hors de doute la seconde note de la même page 107 du présent volume, qui n'est pas moins surprenante.

» De ce que les germes du vibrion ne sont pas tués par l'air et qu'ils y sont conservés, comme les autres germes de toutes sortes (spores ou graines, etc.), je concluais qu'ils sont *aérobies* et que les vibrions seuls sont *anaérobies*.

» M. Pasteur réplique, dans sa singulière Note de la page 107 :

« M. Trécul change arbitrairement l'acception scientifique ou vulgaire des mots *vie, aérobie, anaérobie.*

» Le mot *vie* signifie nutrition, développement; le mot *aérobie* signifie vie, nutrition, développement au contact de l'air avec absorption de son oxygène; le mot *anaérobie* veut dire vie, nutrition, développement hors du contact de l'air et sans participation aucune de l'oxygène de l'air.

» Les corpuscules-germes NE VIVENT PAS et n'ont aucun des caractères de la vie, c'est-à-dire de la nutrition, du développement, de la génération.

» Les questions que couvrent ces mots, *vie latente des germes*, n'ont jamais été abordées par moi; elles sont hors de discussion. La citation de M. Trécul reste absolument inexacte. »

» M. Pasteur se trompe quatre fois dans cette Note.

» Il s'agit entre nous de classification. Puisque l'espèce en question présente deux états très-distincts, elle ne saurait être dite exclusivement *anaérobie*.

» Le lecteur s'apercevra sans peine que ce n'est pas moi qui change le sens des mots, que c'est M. Pasteur. Parce que ses germes ne se nourrissent pas, ne se développent pas, ne se multiplient pas dans l'air, notre confrère s'écrie : Ils NE VIVENT PAS. C'est évidemment là une altération du sens des mots. C'est un de ces quiproquos dont M. Pasteur abuse si souvent. Cela est si vrai, que les fonctions de nutrition, de développement, de génération peuvent être suspendues dans les êtres (et ce serait le cas des germes de notre confrère) sans que pour cela la vie ait cessé d'exister.

» Les mots *nutrition, développement, génération* ne nous donnent pas la signification du mot *vie*. Ils représentent des caractères, des fonctions des êtres vivants, mais ne nous apprennent absolument rien sur l'essence même de la vie.

» M. Pasteur a dit d'ailleurs que ses corpuscules *vivent* de la vie latente des germes. Je n'ai pas dit autre chose. Comme ils sont conservés vivants dans l'air, tandis que les vibrions sont tués, cela suffit pour prescrire de les considérer comme *aérobies*.

» Je ferai remarquer, en terminant, que les douze lignes de la Note de M. Pasteur contiennent :

» 1° Une contradiction de l'auteur;

» 2° Une altération du sens des mots;

» 3° Une accusation de l'adversaire d'avoir commis cette altération.

» Ainsi argumente M. Pasteur. »

Observations verbales de M. **Pasteur**.

« Toute cette lecture de M. Trécul me paraît sans fondement.

» En ce qui concerne la levûre, ma réponse se trouve page 106 du *Compte rendu* du 20 janvier; l'argumentation de M. Trécul la laisse entière.

» Quant au vibrion septique, il reste vrai que M. Trécul a écrit dans le *Compte rendu* du 13 janvier :

« ... A la page 1040 du tome LXXXVI des *Comptes rendus* (1878) on trouve que le vibrion septique se résout en corpuscules-germes qui vivent dans l'air et y sont conservés »,

et que cette citation est inexacte, c'est-à-dire qu'on ne trouve pas à la page 1040 que *les corpuscules-germes du vibrion septique vivent dans l'air*. M. Trécul continue de confondre les mots *vie latente des germes* au contact de l'air avec la vie, la nutrition, l'évolution, la génération au contact de l'air.

» Nous avons à considérer la vie et la fermentation. La *vie latente* des germes ne m'a jamais occupé, et même, à ma connaissance, mon savant ami et élève, M. Duclaux, est la seule personne qui ait abordé une des mille questions que couvre le mystère qu'expriment ces mots : *vie latente des germes;* c'est lorsque M. Duclaux a prouvé que la graine des vers à soie a besoin du froid de l'hiver pour pouvoir germer au printemps suivant. »

Réponse de M. **Trécul** *aux observations de M.* Pasteur.

« Je n'ai qu'un mot à ajouter : c'est qu'il s'agit entre nous de l'appréciation d'une classification. M. Pasteur a divisé les êtres inférieurs en *aérobies* et en *anaérobies*. Ses espèces *anaérobies* présentent constamment deux états, l'un que l'air tue, l'autre que l'air ne tue pas. N'est-il pas évident que celui qui n'est pas tué *vit*, et est conservé par l'air? S'il vit dans l'air, quelque peu active que soit son existence, il est *aérobie*. En outre, puisque chaque espèce présente deux états différents, M. Pasteur ne pouvait établir une classification qui n'en reconnaît qu'un seul. »

Réponse de M. **Pasteur.**

« Ma classification est ce qu'elle est. Acceptez-la ou rejetez-la, cela vous regarde. Pour moi elle est excellente. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Quatrième réponse à M.* Berthelot; par M. **Pasteur.**

« L'Académie n'a pas oublié l'origine de cette discussion. Soudainement surpris, au mois de juillet dernier, par une publication posthume de Claude Bernard, j'ai montré, dans des expériences nouvelles dont les résultats n'ont pas été contestés, que cette publication avait été non-seulement inopportune, mais en quelque chose nuisible à la mémoire de notre illustre confrère. Contredit par des faits d'expérience, et les faits seuls comptent dans la discussion scientifique, M. Berthelot a tenté de reprendre celle-ci, en la faisant porter cette fois sur des inductions propres à mes travaux. Enfin, M. Berthelot s'est présenté, dans ce nouveau débat, armé seulement d'hypothèses gratuites. Comment oser tenter de renverser des inductions autrement que par des faits démontrés?

» Au début de sa critique, il dit « que je l'ai sommé de produire son opinion sur les questions » en litige. M. Berthelot se méprend sur mes paroles. Je ne lui ai jamais demandé *des opinions*, mais *des faits sérieux*. Suivent six affirmations magistrales que je vais parcourir. Mais je présenterai d'abord quelques observations préalables.

» Le 25 février 1861, j'annonçais à l'Académie la découverte d'êtres anaérobies, c'est-à-dire pouvant vivre sans air et possédant le caractère ferment.

» Le 17 juin suivant, dans une nouvelle Communication, je démontrais que la levûre de bière a deux manières de vivre, qu'elle est tout à la fois aérobie et anaérobie, suivant les conditions de milieu dans lesquelles on la cultive.

» Ultérieurement, j'ai fait connaître l'existence d'autres êtres microscopiques ayant la propriété de se nourrir et de s'engendrer en dehors de toute participation du gaz oxygène libre, ces êtres se montrant toujours, dans ces conditions, des ferments plus ou moins énergiques.

» Avant les découvertes que je rappelle, Berzélius, Mitscherlich, Liebig, Gerhardt, M. Fremy, M. Berthelot et beaucoup d'autres observateurs plaçaient la cause probable des décompositions par fermentation dans des actions de présence, *catalytiques*, pour employer le mot de Berzélius, ou

dans un mouvement communiqué par des matières mortes en voie d'altération. En un mot, le mystère était si grand, qu'on avait recours, pour l'expliquer, à de véritables forces occultes. Lorsque je fus en possession des faits inattendus que je rappelais tout à l'heure, savoir, que les ferments des fermentations proprement dites sont, non des matières mortes, mais des êtres vivants, qu'en outre ces êtres avaient un mode de vie inconnu jusqu'alors, puisqu'ils pouvaient vivre sans air, je rejetai ces forces occultes, et des faits dont je parle je tirai les déductions suivantes :

« Voilà, disais-je le 17 juin 1861, t. LII de nos *Comptes rendus*, voilà les faits dans toute leur simplicité. Quelle est maintenant leur conséquence prochaine? Faut-il admettre que la levûre, si avide d'oxygène, qu'elle l'enlève à l'air atmosphérique avec une grande activité, n'en a plus besoin quand on lui refuse ce gaz à l'état libre, tandis qu'on le lui présente à profusion sous forme de combinaison dans la matière fermentescible? Là est tout le mystère de la fermentation; car, si l'on répond à la question que je viens de poser en disant : Puisque la levûre de bière assimile le gaz oxygène avec énergie lorsqu'il est libre, cela prouve qu'elle en a besoin pour vivre, et elle doit conséquemment en prendre à la matière fermentescible quand on lui refuse ce gaz à l'état de liberté; aussitôt la plante nous apparaît comme un agent de décomposition du sucre....

» .... En résumé, à côté de tous les êtres connus jusqu'à ce jour, et qui, sans exception (au moins on le croit), ne peuvent respirer et se nourrir qu'en assimilant du gaz oxygène libre, il y aurait une classe d'êtres dont la respiration serait assez active pour qu'ils puissent vivre, hors de l'influence de l'air, en s'emparant de l'oxygène de certaines combinaisons, d'où résulterait pour celles-ci une décomposition lente et progressive. Cette deuxième classe d'êtres organisés serait constituée par les ferments de tout point semblables aux êtres de la première classe, vivant comme eux, assimilant à leur manière le carbone, l'azote et les phosphates, et comme eux ayant besoin d'oxygène, mais différant d'eux en ce qu'ils pourraient, à défaut de gaz oxygène libre, respirer avec du gaz oxygène enlevé à des combinaisons peu stables. Tels sont les faits et la théorie qui paraît en être l'expression naturelle que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, avec l'espoir d'y joindre bientôt de nouvelles preuves expérimentales. »

» Telles ont été mes inductions, présentées, j'en fais juge l'Académie, avec la réserve, avec la circonspection que peut réclamer une logique sévère. Aurais-je, depuis dix-huit ans que le passage que je viens de citer est écrit, forcé la note dans l'expression de ces inductions? Bien au contraire : trouvant que ces mots, *respiration avec l'oxygène de combinaison*, étaient trop particuliers, je me suis borné à dire que la levûre prenait son oxygène à des combinaisons oxygénées, ce qui est le fait lui-même, et que son affinité pour ce gaz devait constituer le principe premier de son action décomposante. Voilà pourtant les inductions auxquelles se refuse obstinément M. Berthelot.

» Première affirmation de M. Berthelot :

« Aucun fait positif, dit-il, n'a été produit pour démontrer que le sucre cède à la levûre de l'oxygène, de préférence aux autres éléments. »

» Ce qui signifie que, M. Pasteur ayant fait une induction, je lui demande gratuitement une preuve, afin de paraître plus profond. Ce premier alinéa des affirmations de M. Berthelot, je le lui renvoie en ces termes :

Aucun fait positif n'a été produit pour démontrer que le sucre NE *cède* PAS *à la levûre de l'oxygène, de préférence aux autres éléments.*

» Deuxième affirmation :

« Aucun fait positif n'a été produit pour démontrer que la levûre se développe en prenant au sucre de l'oxygène, de préférence aux autres éléments. »

» Ce sont, pour ainsi dire, rigoureusement les mêmes expressions que celles de la première affirmation. Qu'importe, cela fait nombre. Il y a, toutefois, une addition à cette seconde affirmation : c'est que « la levûre paraît » prendre de l'hydrogène au sucre, de préférence à l'oxygène » ; or, c'est là une assertion tout à fait gratuite.

» Troisième affirmation :

« Aucun fait positif ne démontre que la métamorphose du sucre soit corrélative d'un mode exceptionnel de nutrition des êtres microscopiques, ce mode étant tel qu'ils enlèvent au sucre de l'oxygène combiné à défaut d'oxygène libre. »

» Si dans la pensée de M. Berthelot cette affirmation, qui a peut-être deux sens, n'est pas identique aux deux premières, c'est-à-dire introduite encore pour faire nombre, je déclare qu'elle est erronée, parce que tout l'oxygène provient réellement de l'oxygène combiné si les conditions sont convenables.

Les quatrième, cinquième et sixième assertions de M. Berthelot sont contraires aux observations les plus simples et les mieux établies ; je le démontrerai s'il m'y oblige, quoique cela résulte déjà très-clairement de mes réponses précédentes, ou bien je démontrerai qu'il confond, pour le besoin de sa cause, les mots *coïncidence de fait* et *coïncidence obligée; corrélation de fait* et *corrélation nécessaire.*

» En m'arrêtant aujourd'hui à ces preuves, je craindrais d'allonger trop cette Communication, d'autant plus que j'ai grande hâte d'arriver au corps principal de la nouvelle réplique de mon savant confrère, à sa dissertation thermochimique, qui n'occupe pas moins de deux pages et demie des *Comptes rendus*. M. Berthelot se trouve ici sur un terrain qu'il déblaye depuis nombre

d'années par des travaux persévérants et fort distingués. C'est encore d'une induction qu'il s'agit. M. Pasteur, dit-il, suppose que :

« L'être anaérobie fait la chaleur dont il a besoin en décomposant une matière fermentescible susceptible de dégager de la chaleur par sa décomposition. »

» Cette induction est, suivant moi, non-seulement légitime, mais la traduction même des faits. M. Berthelot, néanmoins, la repousse, et, fidèle à cette méthode que je lui reprochais dans la dernière séance, qui le porte à mettre à la place d'inductions naturelles les hypothèses les plus éloignées des faits, M. Berthelot cherche à établir que le développement des êtres anaérobies se suffit à lui-même sans le concours d'une fermentation simultanée, sans le concours des hydratations et des dédoublements, et il conclut en ces termes :

« Il n'est donc pas probable que le développement vital de la levûre aux dépens du sucre exige l'intervention d'une énergie étrangère, empruntée à la métamorphose simultanée d'une autre portion du sucre en alcool et acide carbonique. »

» Afin d'établir cette conclusion, M. Berthelot fait « l'évaluation de la chaleur mise en jeu dans la transformation du sucre dans les divers principes de la levûre : la cellulose, les matières grasses et les substances albuminoïdes ». A cet effet, et à l'aide de déterminations numériques qu'il emprunte soit à M. Frankland, soit à M. Scheurer-Kestner, soit à Dulong et à lui-même, il cite les chaleurs de transformation

» De 1 gramme de sucre de raisin en cellulose;

» De 1 gramme de sucre de raisin en matière grasse ;

» De 1 gramme de sucre de raisin en albumine, avec le concours d'un sel d'ammoniaque à acide organique.

» Il trouve que la quantité d'énergie chimique nécessaire pour former 1 gramme de levûre est déjà contenue dans 1 gramme de sucre additionné d'une petite quantité d'un sel organique ammoniacal. J'aurais donc, moi, le plus grand tort de m'adresser à la chaleur de décomposition du sucre pour donner à l'être anaérobie la chaleur dont il a besoin.

» Oui, répondrai-je à mon savant confrère, en acceptant l'exactitude de vos nombres, on peut admettre que 1 gramme de sucre, additionné d'une petite quantité d'un sel ammoniacal, contient déjà l'énergie nécessaire pour former 1 gramme de levûre. Oui, vous êtes autorisé à dire que 1 gramme de sucre environ se suffit à lui-même pour la formation de 1 gramme de levûre. Mais vous oubliez la vie. Lorsqu'on considère un être vivant quelconque, une minime partie de l'énergie empruntée aux aliments

est employée à la formation du *cadavre;* le reste de cette énergie, *reste que vous oubliez*, a été dépensé pendant la vie. Il n'y a aucune relation entre le poids considérable des aliments exigés pour la vie d'un animal pendant son existence et le poids de son corps. Vous considérez seulement l'épargne d'énergie chimique accumulée dans l'organisme; vous considérez, si l'on peut ainsi dire, l'énergie utilisée pour construire le corps et vous laissez de côté l'énergie dépensée pendant la vie, qui n'a fait que traverser le corps, qui se retrouve tout entière et sous forme de chaleur dégagée et sous forme d'énergie chimique contenue dans les produits excrétés. Vous dites, par exemple : avec tant de minerai et tant de houille, je puis construire une locomotive, mais vous oubliez que, si vous voulez faire fonctionner la locomotive, la faire marcher, ou seulement la tenir sous pression, il faudra lui fournir encore bien d'autres quantités de houille. De même, et en conséquence, pour entretenir la vie de la levûre, il faudra bien d'autres quantités d'aliments que celle que vous considérez. Celle que vous considérez ne correspond qu'à la formation de la levûre.

» Il y a un autre passage de la Note de M. Berthelot dans lequel mon savant confrère oublie encore la vie : c'est celui où, parlant de la levûre qui ne peut prendre de l'oxygène au sucre, il dit que « *nous ne connaissons aucun principe immédiat qui puisse enlever à froid l'oxygène du sucre* ». Est-il donc permis de comparer une cellule et l'action possible de son protoplasma vivant à un principe immédiat, à un produit chimique?

» Après avoir établi les raisonnements suivant moi très-défectueux dont je viens de parler, M. Berthelot continue dans ces termes :

« Ainsi, nous n'avons affaire qu'à de pures imaginations dans toute cette Physiologie nouvelle, que M. Pasteur déclare aujourd'hui avoir inaugurée (*Comptes rendus*, t. LXXXVIII, p. 135, au milieu; 27 janvier 1879), après avoir assuré avec plus de vérité, il y a quelques semaines (*Comptes rendus*, t. LXXXVII, p. 1055, au bas; 30 décembre 1878), qu'il ne la connaissait nullement. »

» Je cherche, mais en ayant peur de la deviner, la signification de ce soin puéril, puéril parce que le lecteur est parfaitement informé, je cherche, dis-je, la signification de ce soin avec lequel M. Berthelot dénonce à l'Académie que j'ai déclaré *à telle page, à tel tome, à telle ligne, et tel jour* avoir inauguré une Physiologie nouvelle, lorsque *page, tome, ligne et jour* font partie de la discussion actuelle. En signalant des faits qui ont « inauguré une Physiologie nouvelle », aurais-je donc fait à l'amour-propre de notre confrère une blessure vive ? Pourquoi chez lui ce vain désir de me trouver en contradiction avec moi-même, parce que le 30 décembre dernier, ayant écrit que je ne connaissais pas la Physiologie des êtres anaérobies, j'ai déclaré le 27 janvier suivant que l'existence de ces êtres inaugurait une Phy-

siologie nouvelle? A qui M. Berthelot espère-t-il donner le change sur le sens de mes paroles dans les deux séances qu'il rappelle? Qui mieux que lui doit savoir que le 30 décembre, lorsque j'ai parlé de la Physiologie des êtres anaérobies comme l'ignorant entièrement, il s'agissait de cette Physiologie dans ce qu'elle a de plus intime, c'est-à-dire, et je le mentionnais même tout aussitôt, de la connaissance de l'équation de la nutrition, inconnue même chez les êtres aérobies de grande taille? Qui mieux que lui doit savoir que le 27 janvier, au contraire, quand j'ai parlé de Physiologie nouvelle, je venais d'énumérer les faits, les grands faits qui en sont la base essentielle?

» Et maintenant, pour passer à un autre point du débat, je me hâte de reconnaître avec empressement qu'il y a un passage de la Note de mon savant confrère sur lequel je suis tout à fait de son avis : c'est que la discussion actuelle est épuisée. Bien plus, j'ose dire qu'elle a eu ce caractère avant même de naître. Je n'ai pas encore compris qu'après la réfutation que j'avais faite de l'écrit posthume de Bernard, écrit qui m'avait si hardiment provoqué, notre confrère, quelque peu meurtri par cette réfutation, pût aborder une lutte nouvelle sans autre arme que l'hypothèse, arme proscrite dans le sein de l'Académie des Sciences depuis qu'elle existe. Comment mon savant ami n'a-t-il pas senti que les inductions qui remplissent les travaux de chacun de nous ne peuvent servir d'objet de discussion, à moins qu'on n'apporte des faits nouveaux, qui les renversent? Comment M. Berthelot n'a-t-il pas senti que le temps est le seul juge en cette matière et le juge souverain? Comment n'a-t-il pas reconnu que, du verdict du temps, je n'ai pas à me plaindre? Ne voit-il pas grandir chaque jour la fécondité des inductions de mes études antérieures, et, dans le sujet même qui nous occupe, n'a-t-il pas entendu dans la dernière séance une lecture remarquable de notre jeune confrère, M. Van Tieghem, qui apporte à mes vues sur les fermentations en général et sur les êtres anaérobies des confirmations précieuses, en même temps qu'une condamnation nouvelle de la doctrine des générations dites spontanées? Enfin, comment ne s'est-il pas souvenu qu'à maintes reprises déjà l'Académie a vu les plus illustres de ses membres juger favorablement les déductions de mes travaux? Sans affecter une vaine modestie, je tiens à rappeler une de ces circonstances. Le Rapport auquel je fais allusion mériterait d'être reproduit intégralement; je viens de le relire avec la plus profonde émotion. Toutefois, je me bornerai à en citer les dernières lignes :

« C'est en examinant d'abord les recherches de M. Pasteur dans l'ordre chronologique, et en en considérant ensuite l'ensemble, qu'on peut apprécier LA RIGUEUR DES JUGEMENTS DU SAVANT DANS LES CONCLUSIONS QU'IL EN DÉDUIT, et la perspicacité

d'un esprit pénétrant qui, fort des vérités qu'il a trouvées, se porte en avant pour en établir de nouvelles. »

» Quelle est la date du Rapport dont il s'agit? 25 décembre 1861, c'est-à-dire de l'année même où j'avais reconnu l'existence d'êtres anaérobies dont ce Rapport fait mention, ainsi que de beaucoup d'autres découvertes qui me sont personnelles et que le temps a respectées. Et quel est celui de nos confrères qui s'exprimait ainsi en 1861? Est-ce un homme qui ne mesure point ses paroles? Est-ce un homme inhabile dans la propriété des termes? Est-ce enfin un homme habitué à l'indulgence dans l'éloge? Sur ces trois points, l'Académie tout entière répondra non, lorsque j'ajouterai que ce confrère est l'illustre doyen de l'Institut et de cette Académie, M. Chevreul. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Sur l'existence d'un appareil préhenseur ou complémentaire d'adhérence, dans les plantes parasites.* Note de M. **A. Chatin.**

« Les espèces parasites ne peuvent soutenir leur existence qu'à la condition de rester toujours intimement unies à leurs hôtes. Or on comprend que, si l'adhérence n'a lieu que par de simples suçoirs, elle soit fort exposée à cesser sous l'action de causes diverses, notamment sous celle de balancements qui, imprimés au parasite par les agents du dehors, détermineraient soit la rupture des suçoirs, soit l'arrachement de ceux-ci des sortes de mortaises qu'ils se sont creusées dans les tissus de la plante nourricière.

» Fort heureusement, l'adhérence du parasite à son hôte est généralement maintenue par des appareils spéciaux ou complémentaires d'attache, lesquels sont fournis le plus souvent par l'espèce parasite, quelquefois par la plante nourricière, ou même par les deux à la fois.

» L'appareil complémentaire d'attache, par lequel les rapports des deux plantes sont assurés, peut être désigné sous le nom d'*appareil préhenseur*.

» Le plus souvent, cet appareil est constitué par le développement d'un tissu qui, partant du parasite vers la base du suçoir, s'étend autour de celui-ci en embrassant la plante nourricière. On peut se faire une idée de cette disposition en se représentant le suçoir comme placé au centre d'une cloche dont il serait le battant; tandis que le suçoir s'enfonce dans les tissus de la nourrice, la cloche adhère, comme le ferait une ventouse, à celle-ci par ses bords.

» Si le plus souvent l'appareil préhenseur produit par le parasite se présente, comme il vient d'être dit, sous la forme d'une cloche ou ventouse régulière qui enserre la plante nourricière tout autour du suçoir (*Cuscuta reflexa, C. densiflora* et *C. monogyna; Cassytha brasiliensis* et *C. Casuarinæ; Clandestina rectiflora; Melampyrum cristatum, Thesium humifusum, Cytinus Hypocistis*), quelquefois (*Loranthi* spec.) il se prolonge en forme de gouttière. C'est d'ordinaire une gouttière que forment, quand ils sont très-rapprochés, les appareils qui, isolés, affecteraient la forme de cloches.

» Au lieu d'appartenir en propre au parasite dont il procéderait, comme dans les cas ci-dessus, l'appareil préhenseur peut être fourni par la plante nourricière, dont les tissus se relèvent autour du suçoir qu'ils embrassent, et contribuent ainsi à fixer solidement au point d'attache. Cette disposition, qui représente encore une cloche, mais une cloche dressée au lieu d'être renversée, se présente chez le *Loranthus macrosolen* portant le *Viscum tuberculatum,* dans l'*Olea* portant le *Loranthus europæus*, chez le *Bauhinia* et une espèce indéterminée nourrissant, la première un *Frostia,* celle-ci un *Apodanthes.*

» L'adhérence entre le parasite et son hôte peut aussi être complétée par un grand développement hypertrophique commun aux deux plantes et se produisant tout autour du point où s'engage le suçoir. Les tissus hypertrophiés s'appliquent l'un contre l'autre par une surface étendue qui ne peut qu'ajouter beaucoup à la solidité de l'attache, comme le montre bien un *Loranthus* fixé sur le *Citrus* et un *Misodendron* (*Anatomie comparée des végétaux*, *Pl. LXXI*, B, et *Pl. LXXXV*, A, 1).

» Il est digne de remarque, et le fait pouvait d'ailleurs être prévu, que c'est plus spécialement lorsque l'existence des appareils préhenseurs paraît être nécessaire pour assurer la solidité des adhérences, que ces organes se développent; au contraire, si l'adhérence est suffisamment établie par des moyens d'ailleurs très-variables, l'appareil préhenseur, rendu inutile, ne se forme pas : les faits suivants le démontrent.

» Parmi les diverses espèces de Cuscutes, les unes, comme le *Cuscuta epithymum,* embrassent étroitement les tiges nourricières de leurs tours rapprochés et étroitement serrés, en même temps qu'elles envoient dans celles-ci des suçoirs nombreux que séparent souvent à peine des intervalles de quelques millimètres; l'adhérence est cent fois assurée, et alors il n'existe pas d'appareil préhenseur. Les *Cuscuta monogyna* et *densiflora* ne s'élèvent, au contraire, que par de lâches tours de spire sur les espèces nourricières, en même temps que leurs suçoirs sont rares et distants. On

voit alors apparaître, complétant des adhérences mal assurées, des appareils préhenseurs en ventouse qui enserrent étroitement la tige nourricière.

» Des appareils préhenseurs en cloche renversée ou ventouse existent aussi, bien développés, chez les *Cassytha Casuarinæ* et *brasiliensis*, à tige simplement volubile.

» L'appareil préhenseur manque dans un certain nombre de parasites sur racines, telles que la plupart des Pédiculariées et des Orobanchées ; c'est que l'adhérence aux espèces nourricières est plus ou moins assurée par le sol qui enveloppe le parasite dans la région voisine des points d'attache. L'appareil en ventouse se montre toutefois dans le *Clandestina*, le *Thesium*, etc. On remarquera que, dans les cas assez fréquents où l'on observe chez les parasites à appareil préhenseur des suçoirs *perdus*, c'est-à-dire non engagés dans les plantes nourricières, ces suçoirs ne sont jamais accompagnés d'appareils préhenseurs.

» On comprend l'absence de cet appareil spécial quand il y a enchevêtrement réciproque des tissus ou lorsqu'il existe un engagement complet des racines nourricières dans l'espèce parasite, comme je l'ai signalé pour les vieilles Orobanches, et ainsi qu'on peut le voir dans quelques *Balanophora* et *Langsdorfia* (*Anatomie comparée des végétaux, Pl. XCV* et *XCIX*). Les appareils spéciaux d'adhérence manqueront encore dans le *Viscum* et l'*Arceuthobium*, où les coulées de tissus qui s'épanchent entre l'écorce et le bois de l'arbre nourricier forment une attache très-solide.

» La nature histologique de l'appareil préhenseur est le plus souvent très-simple, celui-ci étant formé en entier par du tissu fondamental, continuation du parenchyme cortical de la plante parasite (*Cuscuta densiflora*, *Clandestina*, etc.).

» Parfois le tissu parenchymateux est comme renforcé dans son épaisseur par une zone fibro-libérienne (*Cassytha brasiliensis*, *Cuscuta monogyna*).

» La zone fibro-libéroïde de l'appareil préhenseur peut être dédoublée, comme on le voit quelquefois dans le *Thesium humifusum*. Elle prend un singulier développement et devient multiple dans le *Cassytha Casuarinæ*, où l'élément vasculaire accompagne sur une certaine étendue le tissu libérien. Cette espèce parasite m'a de plus présenté (observation jusqu'à ce jour unique) un prolongement du tissu libéroïde engagé dans la tige nourricière, dont il traversait le très-dur tégument externe. Il est, du reste, bien digne de remarque que la pointe engagée du prolongement libérien n'était plus formée ici que de courtes et très-délicates utricules de tissu fonda-

mental, utricules analogues à celles qui constituent la pointe perforante des suçoirs.

» En se reportant à ce qui précède, on voit par quels faits remarquables d'organisation, faits variés quant aux modes sous lesquels ils se manifestent, mais dirigés tous vers le même but, est assurée la conservation des espèces, même de ces espèces parasites dont nous constatons trop souvent les graves dommages causés aux plus précieuses de nos récoltes, sans apercevoir chez elles de côté utile. C'est là un sujet digne de l'attention du savant, des méditations du philosophe. »

M. de Lesseps communique à l'Académie la Lettre suivante, qu'il vient de recevoir du commandant Roudaire :

« Seuil de Gabès, 28 janvier 1879.

» Voici l'état des travaux :

» Deux sondages sont complétement terminés, l'un au bord de la mer et l'autre près de l'Oued-Melah, en face d'Oudref. Tous deux ont été poussés jusqu'à 10 mètres au-dessous de la marée basse, sans que nous ayons traversé autre chose que des sables et des argiles marneuses.

» Un troisième sondage est en cours d'exécution dans le chott Hamès-Met, à 2 kilomètres à l'ouest du sommet du Seuil. Les sondes sont en ce moment à 2 mètres au-dessous de la basse mer. Nous n'y avons rencontré, comme dans les précédents, que des sables et des argiles marneuses. Il sera terminé dans peu de jours.

» Dans le sondage entrepris au sommet du seuil, après n'avoir traversé jusqu'à la profondeur de 40 mètres que des sables et des marnes, nous avons rencontré un banc peu profond de calcaire. J'ai fait interrompre le sondage, qui pourra, au besoin, être continué plus tard, et j'ai fait faire, à 1200 mètres au sud, un deuxième sondage. Là nous avons trouvé le calcaire à 28 mètres seulement. Le banc s'incline donc vers le nord, et c'est par conséquent au nord du premier sondage que doit se trouver la faille. C'est dans cette direction que je fais recommencer un autre sondage. Je vous tiendrai au courant des résultats. Dans tous les cas, vous remarquerez que la couche n'est pas bien puissante ou que du moins elle ne gênerait guère les travaux, puisqu'on ne la trouve qu'à 40 mètres de profondeur et que les sondes ne la rencontrent plus à 2 kilomètres à l'ouest du seuil.

» Un fait important à vous signaler, c'est que les Arabes arrivent de tous côtés par bandes pour demander à travailler. Ils s'offrent au rabais; je pourrais, si je le voulais, arriver à ne les payer qu'une piastre et demie, c'est-à-dire $0^{fr},90$ par jour, mais je n'abuse pas de leur besoin de travail. Je n'en occupe en ce moment qu'une quarantaine; si j'avais besoin de cinq cents ouvriers, je les aurais après-demain; je pourrais en avoir 2000 d'ici à huit jours.

» Je ne suis plus campé à Oudref, mais au sommet même du seuil. Là j'ai fait creuser un puits; nous avons trouvé de l'eau potable à 4 mètres au-dessous du sol; elle est très-abondante. Lorsque l'on exécutera les travaux, on n'aura donc pas besoin de se préoccuper de l'eau nécessaire aux travailleurs. »

M. de Lesseps ajoute : « Le dernier résultat mentionné par M. Roudaire, de la rencontre de l'eau douce à 4 mètres en contre-bas du sol de l'isthme de Gabès, sur les points les plus élevés au-dessus du niveau de la mer, me semble fort important au point de vue du travail qui pourra être exécuté plus tard pour le percement de la langue de terre entre la Méditerranée et les chotts. . . . .

» Ce fait offre une grande économie, si l'on envisage que, pour le percement de l'isthme de Suez, il a fallu d'abord employer deux mille chameaux pour l'approvisionnement de l'eau à fournir aux travailleurs, et amener ensuite sur la ligne des chantiers l'eau du Nil, par un canal ayant sa prise d'eau à 30 lieues de distance. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations sur le projet de la création d'une mer intérieure dans le Sahara oriental;* par MM. **Ch. Martins** et **Ed. Desor.**

« Dans l'hiver de 1863, nous nous rendions à Biskra avec notre regrettable ami Arnold Escher von der Linth, afin d'avoir une idée de la physionomie du Sahara algérien. A Constantine, M. le général Desvaux, gouverneur de la province, voulut bien nous engager à prolonger notre voyage jusqu'à Tougourth et à pénétrer dans le désert de sable appelé *Oued-Souf;* il fit plus, il nous donna pour guide le capitaine d'artillerie Zickel, qui avait déjà exécuté dans le Sahara un certain nombre de forages artésiens sur le trajet que nous devions parcourir. Nous fîmes ainsi tout le tour du lac salé ou chott Mel-Rir, moitié occidentale de la mer saharienne, dont M. le capitaine Roudaire propose le rétablissement. Le monde savant tout entier applaudit aux études préparatoires si persévérantes et si méritoires de cet officier et de ses collaborateurs. Ayant parcouru ces contrées, nous pouvons, mieux que ceux qui ne les ont pas visitées, nous rendre compte des difficultés à vaincre, des dangers à courir, des fatigues à supporter pour dresser la Carte et déterminer l'altitude négative de ces lacs salés séparés par des terres boueuses, hantées par la fièvre ou bordées de dunes mobiles bouleversées par le souffle brûlant du simoun. Tant qu'il n'a été question que d'études de Géographie physique, nous avons gardé le silence; mais, depuis que l'autorité du grand nom de M. de Lesseps semble aux yeux du public assurer la réalisation de ce projet gigantesque, nous croyons devoir joindre notre faible voix à celles de MM. Dumas, Daubrée, Fuchs, Pomel, Naudin et Cosson pour présenter quelques objections qui nous ont été

suggérées par nos explorations et la lecture des Rapports de M. Roudaire.

» Nous ne mettons point en doute le soin apporté aux nivellements nécessaires pour déterminer les cotes du bord des chotts ou lacs salés qui s'étendent de l'Oued-Rir au golfe de Gabès, et dont la surface est à un niveau inférieur à celui de la Méditerranée. Leur exactitude est la base de tout le projet, et, comme il s'agit ici de différences de niveau qui, suivant M. Roudaire lui-même, ne dépassent pas $31^{m},5$ à l'angle nord-ouest du chott Mel-Rir, on conçoit que des erreurs de 1 ou 2 mètres auraient, dans un pays aussi plat, les plus graves conséquences pour déterminer l'étendue de la surface submersible, le tirant d'eau des navires et même des bateaux à l'approche du rivage, ainsi que la préservation des oasis voisines. Or, si l'on admire, à juste titre, la rigueur exceptionnelle du nivellement des chemins de fer français par M. l'ingénieur Bourdaloue, et celui de la Suisse par MM. Hirsch et Plantamour, qui sont parvenus à éliminer toutes les causes d'erreur, que ne doit-on pas craindre quand il s'agit d'un nivellement exécuté dans le pays classique du mirage, où la surface du sol est constamment altérée et déformée par la réflexion et la réfraction des rayons lumineux qui arrivent à l'œil de l'observateur. Quel est celui qui oserait affirmer que la mire qu'il vise, même dans une portée de 100 mètres, est réellement à la place où il la voit? Or, au sud de la mer projetée se trouve l'Oued-Souf, désert de sable où murissent les dattes que nous mangeons sous le nom de *dattes de Tunis*, leur port d'embarquement; c'est une culture toute spéciale. Les Berbères creusent dans le sable des cavités ayant la forme d'un cône tronqué renversé, de 5 à 6 mètres de profondeur au-dessous du niveau moyen du sol et mesurant au fond 12 à 16 mètres de diamètre. Ces cratères artificiels se nomment des *ritans*.

» Les palmiers dattiers sont plantés dans le fond du cratère, afin que leurs racines puissent atteindre la nappe d'eau saumâtre qui s'étend au-dessous d'une couche continue de gypse, la seule pierre connue dans le pays. M. Roudaire affirme que cette nappe est *au-dessus* du niveau de la Méditerranée; mais, quand on songe que l'existence des populations si laborieuses du Souf repose en entier sur un seul arbre, le dattier, qui leur fournit des matériaux de construction, un aliment précieux et un moyen d'échange, n'est-il pas à craindre, s'il y avait la moindre erreur dans le nivellement, que les eaux de la nouvelle mer ne s'infiltrent à travers le sable mobile des dunes, ne remplissent ces cavités et ne détruisent les palmiers. On comprend dès lors que, pour ne pas compromettre l'existence d'une population tout entière, il faut avoir la certitude *absolue* que le niveau de

la mer qu'on se propose de créer sera partout et toujours inférieur au fond des *ritans*, et par conséquent à 8 ou 10 mètres au-dessous du niveau moyen de la région du Souf. Nous nous demandons si les prévisions des ingénieurs dans un travail sans précédent, et sur un sol si extraordinaire et si peu expérimenté que celui du Sahara, peuvent acquérir un degré de probabilité tel qu'il soit équivalent à la certitude.

» Le grand argument invoqué par les partisans de la mer intérieure, c'est qu'elle aurait existé jadis dans les temps *historiques*. Nous n'aborderons pas cette question et ne chercherons pas à savoir si le lac Triton comprenait tous les chotts ou seulement, comme le veut Petermann ([1]), le chott le plus voisin du seuil de Gabès, dont le rameau oriental porte le nom de *chott Fejej*, tandis que le bassin occidental est connu sous le nom de *chott Djerid*. Nous avons d'autres preuves de l'existence d'une mer intérieure, mais dans les temps *préhistoriques*, à une époque où le régime hydrographique de l'Europe était aussi bien différent de ce qu'il est aujourd'hui. Le 7 décembre 1863, nous campions près du puits de Buchana, entre l'oasis de Guemar et l'extrémité méridionale du chott Mel-Rir; nous quittions le désert des sables pour aborder celui des plateaux. Les érosions des couches gypseuses présentaient des tranches régulières comme celles des terrains de sédiment, et, dans ces couches, nous recueillîmes des débris de coquilles, véritablement marines, telles que *Buccinum giberrulum*. Lam. et *Balanus miser* L.; le terrain qui renfermait ces coquilles était donc un terrain marin.

» Au-dessus de ces coquilles, dans le sable, se trouvait le *Cardium edule* L., mieux conservé que nous ne l'avions vu jusqu'ici, car, depuis que nous avions abordé le chott Mel-Rir, le sable du désert était couvert d'innombrables débris de cette coquille; or, si les balanes et les buccins sont des mollusques qui n'habitent que le rivage de la mer, le *Cardium edule* s'y trouve rarement, mais il caractérise la faune des marais salants, lagunes ou lacs d'eau saumâtre. Les bords de tous ceux de la Camargue et des côtes du Languedoc, depuis Aigues-Mortes jusqu'à Cette, sont blanchis, lorsque leurs eaux sont basses, par les innombrables coquilles de *Cardium* dont les individus vivants se multiplient à l'infini dans ces eaux saumâtres. Ainsi donc, nous avions sous les yeux les fossiles caractéristiques des eaux marines et de celles qui sont un mélange d'eau douce et d'eau salée. Si donc une mer intérieure pénétrait dans le Sahara, elle s'est retirée depuis et a été remplacée par un réseau de lagunes et de marais salants, dont les

---

([1]) *Das mittelländische Meer und Nord Afrika Carte*, von A. Petermann.

chotts actuels sont les derniers restes, qui ont persisté dans les dépressions les plus profondes. Actuellement, la salure de leurs eaux est telle, qu'aucun animal ne peut y subsister, tandis que le *Cardium edule* vivait en abondance dans les anciennes lagunes.

» Trois causes peuvent expliquer la transformation d'un golfe maritime en lagunes : 1° les atterrissements de fleuves ou de rivières; 2° la formation des cordons littoraux marins, comme nous le voyons sur les côtes du Languedoc; 3° le soulèvement de la côte tout entière. Les deux premières causes, supposant l'existence de longs fleuves chargés de limon, tels que le Pô, le Rhône, l'Èbre ou le Nil, ne sauraient être invoquées, la région saharienne étant privée de ces grands cours d'eau. La dernière cause en est indépendante ; elle est le résultat d'un phénomène général, l'exhaussement des continents, attesté par les plages soulevées que présentent presque toutes les côtes maritimes dans l'ancien comme dans le nouveau monde. Nous pensons donc que la surface inondable du Sahara, quoiqu'elle soit maintenant encore au-dessous du niveau de la Méditerranée, était encore plus basse à l'époque où elle ne formait qu'un prolongement du golfe de Gabès. Par suite de son exhaussement, une partie du golfe a été séparée de la mer et convertie en un réseau de lagunes. Le sol est imprégné de sel et la végétation qui le couvre ressemble à celle qui entoure les marais salants du Languedoc, séparés également de la mer par des cordons littoraux dont les uns sont l'œuvre directe du Rhône, de la Durance, du Vidourle et d'autres cours d'eau, les autres celle des courants transportant les sables déposés à leur embouchure [1].

» On a dit que la création d'une mer intérieure, de 13 280 kilomètres carrés suivant le général Favé [2], changerait le régime pluviométrique de la contrée et même celui de l'Algérie tout entière. C'est, selon nous, une grande illusion. Quoique les lois des mouvements atmosphériques généraux soient encore peu connues, cependant on entrevoit déjà que l'Atlantique est le grand réservoir d'où s'élèvent les vapeurs qui se résolvent en pluies au-dessus du continent européen. Nous croyons qu'il en est de même pour le nord de l'Afrique. Quand on déploie une grande mappemonde, on voit que la Méditerranée n'est qu'un golfe relativement bien peu étendu de l'océan Atlantique, et l'addition de 13 000 kilomètres carrés n'ajoutera

---

(1) Voir *Topographie géologique des environs d'Aigues-Mortes* (*Comptes rendus*, t. LXXVIII, p. 1748).

(2) *Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 1119.

rien à son influence climatérique. On a fait de longs calculs sur la quantité d'eau évaporée par la mer nouvelle; mais, suivant M. Angot [1], les vents régnants à Biskra et à Tougourth sont des vents du nord. La preuve en est que nous avons vu les tiges de tous les arbrisseaux du Souf (*Retama, Ephedra, Calligonum*) inclinées vers le sud-est.

» *A priori*, cela devait être : en effet, si le contraste calorifique entre l'air froid des Alpes, des Cévennes et de la Montagne Noire avec l'air chaud du littoral de la Provence et du Languedoc engendre le vent du nord appelé *mistral* qui souffle surtout en hiver et au printemps, de même la chaîne des Aurès s'élevant au nord des sables du Sahara doit rendre les vents du nord prédominants. Les vapeurs de ce golfe méditerranéen seraient donc entraînées vers le désert; or, ici nous partageons complétement l'opinion de M. Cosson [2]. Le moindre changement dans le climat du Souf serait préjudiciable à la culture des dattiers; s'ils mûrissent leurs fruits, c'est grâce à la sécheresse et à la température de l'air réfléchi par les parois des cavités coniques, appelées *ritans*, au fond desquelles ils sont plantés. Un air plus humide ou plus froid leur serait également défavorable, et les habitants seraient obligés d'abandonner une contrée où ils ont su établir la seule culture possible au milieu de ces sables arides. Les alentours des mers intérieures, telles que la Caspienne et le lac Aral, sont des steppes célèbres par leur sécheresse; les bords de la Méditerranée en souffrent également lorsque, ainsi qu'on l'a vu l'année dernière, les pluies du nord ne s'étendent pas dans le midi.

» Pour toutes ces raisons, déjà indiquées en partie par nos prédécesseurs, nous nous joignons à eux pour déclarer qu'il n'y a aucune parité à établir entre le percement de l'isthme de Suez réalisé par M. de Lesseps et le rétablissement d'une mer intérieure dans le Sahara algérien proposé par M. Roudaire. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur la formation du latex et des laticifères, pendant l'évolution germinative, chez l'embryon du* Tragopogon porrifolius. Note de M. E. Faivre, présentée par M. Duchartre.

(Commissaires : MM. Duchartre, Chatin, Van Tieghem.)

« Avant la germination, l'embryon du *Tragopogon porrifolius* est essen-

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXXXV, p. 396 et 512.

(2) *Ibid.*, t. LXXIX, p. 435.

tiellement constitué par un parenchyme dont les cellules renferment un abondant protoplasma; les trachées et les laticifères n'y sont pas encore développés; ils apparaissent dès que la radicule fait saillie au dehors des enveloppes; les trachées se forment d'abord, et, simultanément, dès leur apparition, leurs spirales sont apparentes; les laticifères se constituent dans presque toutes les parties et ont pour point de départ des cellules unies en filet, union dont les cloisons, souvent apparentes, trahissent l'origine.

» L'observation nous a appris que les laticifères existent dans toutes les parties de la jeune plantule sous forme de cordons et de réseaux, mais qu'ils sont plus richement développés dans les cotylédons; elle nous a montré leur terminaison fréquente en cœcums et leurs anastomoses réalisées soit au moyen de cellules transversales, soit par des prolongements dont des saillies développées à la surface d'un vaisseau sont les points de départ; elle nous a permis de constater un rapport intime de distribution entre les laticifères et les trachées, mais dans aucun cas des rapports de continuité.

» L'apparition du latex suit de près la formation des vaisseaux; toutefois, elle a lieu seulement lorsque la radicule allongée de quelques millimètres commence à subir les influences germinatives. A cette première phase d'évolution de la plantule, les cotylédons, encore renfermés dans les enveloppes séminales, ne reçoivent pas l'action de la lumière; la chlorophylle n'est pas formée; cependant le latex existe. Nous nommons *primordial* le latex formé dans ces conditions particulières, et constitué d'ailleurs comme le latex proprement dit.

» Des coupes répétées nous ont appris que le latex primordial débute et se forme assez abondant dans la région cotylédonaire, au centre de laquelle la gemmule est incluse, puis dans les régions inférieures de la plantule plus particulièrement soumises aux influences germinatives.

» Nous avons constaté expérimentalement que la formation de ce latex primordial a lieu, quelle que soit la nature du sol, que les graines germent dans la terre ou sur du coton humide, dans l'air ou l'oxygène, à la lumière ou à l'obscurité, éclairées par les rayons jaunes ou bleus, enfin, que l'embryon soit intact, ou que les cotylédons soient préalablement séparés du reste de la plantule. Ainsi séparés et implantés, avec les précautions convenables, dans le sol d'une serre chaude et humide, sans chlorophylle et sans lumière, les cotylédons ont formé du latex et, dans plusieurs cas, des bourrelets à leur base; comme ils renferment seulement, et en abondance, du

protoplasma, on est fondé à penser qu'aux dépens de ce dernier ont dû se constituer ces formations.

» En somme, il existe une première période végétative caractérisée par la formation du latex, en l'absence de chlorophylle et de lumière. Les conditions physiologiques de la plantule deviennent différentes lorsque les cotylédons ont quitté leurs enveloppes et que, consécutivement à l'action directe de la lumière, la chlorophylle s'y est constituée; alors commence comme une seconde période végétative, pendant laquelle la chlorophylle joue un rôle manifeste dans la formation du latex proprement dit. Ce rôle peut être établi par l'observation et par l'expérience. En fait, chez les plantules chlorophyllées, le latex est plus abondant et s'obtient par toutes les coupes pratiquées à diverses hauteurs des cotylédons. L'expérience est encore plus probante; qu'on développe entièrement des plantules à l'obscurité, mettant ainsi obstacle à la formation de la chlorophylle, le latex existant sera détruit, et il ne s'en reconstituera pas de nouveau.

» Qu'on place de nouveau à la lumière ces plantules étiolées, la chlorophylle se reconstituera et le latex avec elle; que si, au contraire, on soumet directement à l'obscurité des plantules bien pourvues de chlorophylle, on détruira, en même temps que leur protoplasma coloré ou chlorophylle, le latex des plantules, et il cessera de s'en former.

» La relation de la chlorophylle et du latex est encore évidente dans le cas où se développe une abondante chlorophylle; le latex, dans ces conditions, est également abondant; enfin, s'il arrive que les cotylédons verdissent encore inclus dans leurs enveloppes, comme cela a lieu quelquefois, notamment dans l'oxygène, ces cotylédons sont d'ordinaire riches en latex, ce qui n'a pas lieu, dans la même condition, en l'absence de chlorophylle. On trouvera dans notre Mémoire d'autres preuves expérimentales à l'appui du rôle de la chlorophylle que nous signalons ici.

» En étudiant le latex primordial, nous avons été amené à penser qu'il pourrait être une modification du protoplasma, seule substance existant en abondance dans l'intérieur des cellules qui constituent la plantule.

» Cette vue impliquant entre le protoplasma et le latex d'intimes rapports de constitution, nous avons entrepris, pour savoir s'il en était ainsi, des études histo-chimiques comparatives sur le protoplasma et sur le latex formé dans les deux phases végétatives précitées.

» Elles nous ont donné les résultats suivants, conformes à nos prévisions : on constate dans les granules du latex, soit primordial, soit proprement dit, comme dans les granules du protoplasma, la présence de matières grasses assez abondantes, la présence de substances protéiques abondantes,

qui sont comme la base des constituants de l'organisme végétal, enfin la présence d'hydrate de carbone comme de tannin.

» Par l'ensemble de nos recherches, nous espérons avoir mis en lumière la formation du latex primordial, en en indiquant la conditionnalité et les relations qui unissent, soit comme constitution, soit comme origine, le latex, sous ses deux états, au protoplasma incolore et au protoplasma coloré. »

M. H. Hœdicke adresse la suite de ses études sur la poussée éprouvée par les corps flottants.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Fizeau, Bonnet, Puiseux.)

M. C. Pascal soumet au jugement de l'Académie une « Pendule universelle et géographique ».

(Renvoi à la Section de Géographie.)

M. G. Soullier adresse une Communication relative au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce adresse à l'Académie un certain nombre d'exemplaires d'une brochure contenant les Procès-verbaux de la dernière session de la Commission supérieure du Phylloxera, les documents législatifs concernant la maladie de la vigne, et la Carte des arrondissements phylloxérés.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un volume de M. *Fr. Bouillier*, membre de l'Académie des Sciences morales et politiques, intitulé « l'Institut et les Académies de province »;

2° Une brochure de M. *Is. Pierre*, portant pour titre « Prairies artificielles; des causes de diminution de leur produit et de leur durée; étude sur les moyens de prévenir leur dégénérescence ».

M. L. Lalanne, nommé Membre libre de l'Académie, adresse ses remercîments.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur la détermination des racines imaginaires des équations algébriques;* par M. F. **Farkas**. (Extrait d'une Lettre communiquée par M. Yvon Villarceau.)

« A l'aide de vos systèmes (*Comptes rendus,* séance du 10 juin 1878), on peut calculer immédiatement les modules des racines et les arguments en fonctions des modules. Vos systèmes m'en fournissent d'autres, à l'aide desquels on pourra calculer immédiatement les arguments des racines et les modules en fonctions de ces arguments.

» I. Étant donnée l'équation

$$\Sigma a_k \rho^k e^{k\theta\sqrt{-1}} = 0, \tag{1}$$

où k prend les valeurs $m, m-1, \ldots, 1, 0$, si m est pair, nous considérons le système

$$(2)\quad \begin{cases} \Sigma a_k \rho^k \cos\left(k-\dfrac{m}{2}\right)\theta = 0, & \Sigma a_k \rho^{k+1} \cos\left(k-\dfrac{m}{2}\right)\theta = 0, \quad \ldots, \quad \Sigma a_k \rho^{k+m-1} \cos\left(k-\dfrac{m}{2}\right)\theta = 0, \\ \Sigma a_k \rho^k \sin\left(k-\dfrac{m}{2}\right)\theta = 0, & \Sigma a_k \rho^{k+1} \sin\left(k-\dfrac{m}{2}\right)\theta = 0, \quad \ldots, \quad \Sigma a_k \rho^{k+m-1} \sin\left(k-\dfrac{m}{2}\right)\theta = 0, \end{cases}$$

tandis que, si m est impair, nous considérons le système suivant :

$$(3)\quad \begin{cases} \Sigma a_k \rho^k \sin\left(k-\dfrac{m-1}{2}\right)\theta = 0, & \Sigma a_k \rho^{k+1} \sin\left(k-\dfrac{m-1}{2}\right)\theta = 0, \quad \ldots, \quad \Sigma a_k \rho^{k+m-1} \sin\left(k-\dfrac{m-1}{2}\right)\theta = 0, \\ \Sigma a_k \rho^k \sin\left(k-\dfrac{m+1}{2}\right)\theta = 0, & \Sigma a_k \rho^{k+1} \sin\left(k-\dfrac{m+1}{2}\right)\theta = 0, \quad \ldots, \quad \Sigma a_k \rho^{k+m-1} \sin\left(k-\dfrac{m+1}{2}\right)\theta = 0, \end{cases}$$

dont l'exactitude est évidente.

» L'un comme l'autre de ces systèmes contient $2m$ équations et les $2m-1$ inconnues $\rho, \rho^2, \rho^3, \ldots, \rho^{2m-1}$.

» En introduisant les abréviations $\sin t\theta = \omega_t$, $\cos t\theta = \omega'_t$, on a pour équations d'élimination de ρ

$$(4)\quad \begin{vmatrix} a_m \omega_{\frac{m}{2}} & a_{m-1} \omega_{\frac{m}{2}-1} & a_{m-2} \omega_{\frac{m}{2}-2} & \ldots \\ a_m \omega'_{\frac{m}{2}} & a_{m-1} \omega'_{\frac{m}{2}-} & a_{m-2} \omega'_{\frac{m}{2}-2} & \ldots \\ 0 & a_m \omega'_{\frac{m}{2}} & a_{m-1} \omega_{\frac{m}{2}-1} & \ldots \\ 0 & a_m \omega'_{\frac{m}{2}} & a_{m-1} \omega'_{\frac{m}{2}-1} & \ldots \\ \ldots & \ldots\ldots & \ldots\ldots\ldots & \ldots \end{vmatrix} = 0 \quad (m \text{ pair}),$$

$$(5)\qquad \begin{vmatrix} a_m\omega_{\frac{m+1}{2}} & a_{m-1}\omega_{\frac{m+1}{2}-1} & a_{m-2}\omega_{\frac{m+1}{2}-2} & \cdots \\ a_m\omega_{\frac{m-1}{2}} & a_{m-1}\omega_{\frac{m-1}{2}-1} & a_{m-2}\omega_{\frac{m-1}{2}-2} & \cdots \\ 0 & a_m\omega_{\frac{m+1}{2}} & a_{m-1}\omega_{\frac{m+1}{2}-1} & \cdots \\ 0 & a_m\omega_{\frac{m-1}{2}} & a_{m-1}\omega_{\frac{m-1}{2}-1} & \cdots \\ \cdot & \cdots\cdots & \cdots\cdots\cdots & \cdots \end{vmatrix} = 0 \quad (m \text{ impair}),$$

où les déterminants sont de $2m^{\text{ième}}$ degré absolu et les fonctions entières de $\frac{m(m-1)^{\text{ième}}}{2}$ degré relativement à $\cos 2\theta$.

» II. De ma deuxième Note sur ce sujet (*Comptes rendus*, séance du 23 décembre 1878) il suit

$$e^b = \sqrt{\frac{\rho_k}{\rho_h}}, \quad \beta = \frac{\theta_k - \theta_h}{2},$$

et, par conséquent,

$$e^{2\theta\sqrt{-1}} = \frac{\rho_k e^{\theta_k\sqrt{-1}}}{\rho_h e^{\theta_h\sqrt{-1}}},$$

puis

$$(6)\qquad \cos 2\theta = \frac{\rho_k^2 + \rho_h^2}{2\rho_k\rho_h}\cos(\theta_k - \theta_h) + \sqrt{-1}\,\frac{\rho_k^2 - \rho_h^2}{2\rho_k\rho_h}\sin(\theta_k - \theta_h),$$

où $\rho_k e^{\theta_k\sqrt{-1}}$ et $\rho_h e^{\theta_h\sqrt{-1}}$ sont deux racines quelconques de l'équation donnée (1). Comme les équations (4) et (5) ne sont que de $\frac{m(m-1)^{\text{ième}}}{2}$ degré relativement à $\cos 2\theta$, il est clair que dans ses racines, exprimées par (6), les indices k et h ne peuvent pas être égaux.

» Ainsi, tandis que l'équation des modules $D_s = 0$ (*Comptes rendus*, séance du 18 novembre 1878) fournit, en toute généralité, des racines positives étrangères, si l'équation donnée contient des racines dont les arguments sont égaux entre eux, les équations des arguments (4) ou (5) fourniront des racines réelles en $\cos 2\theta$, qui ne surpassent pas l'unité (racines réelles en θ), si l'équation donnée contient des racines dont les modules sont égaux entre eux.

» *Maintenant, l'inconvénient des racines étrangères n'est qu'apparent; de plus, l'égalité des modules ou des arguments, ou de tous deux, simplifie le calcul, parce qu'en ce cas l'équation des modules, ou des arguments, ou de tous deux, contient des racines égales.*

» Des systèmes (2) ou (3) on pourra tirer facilement les déterminants qui serviront pour exprimer les modules en fonction des arguments.

» III. Pour preuve que les racines simultanées des équations de votre remarquable système en sinus coïncident actuellement avec des racines simultanées des équations

$$\Sigma a_k \rho^k \cos k\theta = 0 \quad \text{et} \quad \Sigma a_k \rho^k \sin k\theta = 0,$$

aux appendices que je viens de joindre à votre Mémoire j'ajoute l'identité suivante :

$$\begin{aligned}\sin m\theta . \Sigma a_k \rho^{k-t} \cos(k-i)\theta - \cos m\theta . \Sigma a_k \rho^{k-t} \sin(k-i)\theta \\ = \Sigma a_k \rho^{k-t} \sin(m-k+i)\theta,\end{aligned}$$

où t et i sont des nombres arbitraires. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Remarques sur les équations différentielles linéaires et du troisième ordre.* Note de M. E. **Combescure.**

« L'intéressante Communication (20 janvier 1879) de M. Laguerre sur ce sujet et le résultat, relativement simple, auquel il arrive m'ont suggéré les remarques suivantes, qui n'ont nullement pour objet d'atténuer le mérite de l'inventeur et tendent en premier lieu à une modification de méthode.

» On peut, comme on sait, faire toujours disparaître, moyennant une quadrature, le second terme d'une équation linéaire. Soit donc

$$\frac{d^3y}{dx^3} + p\frac{dy}{dx} + qy = 0. \tag{1}$$

En posant

$$y = vu,$$

et considérant v, u, x comme des fonctions d'une variable indépendante nouvelle t, la condition pour que $\frac{d^2u}{dt^2}$ disparaisse dans la transformée revient, comme on le voit aisément, à

$$\frac{1}{v}\frac{dv}{dt} = \frac{\frac{d^2x}{dt^2}}{\frac{dx}{dt}};$$

d'où

$$v = \frac{dx}{dt},$$

en prenant égale à 1 la constante d'intégration. Cela étant, si l'on regarde v comme dépendant immédiatement de x, tandis que u est censé dépendre immédiatement de t, on aura

$$\frac{dy}{dx} = \frac{du}{dt} + u\frac{dv}{dx},$$
$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{1}{v}\frac{d^2u}{dt^2} + \frac{1}{v}\frac{dv}{dx}\frac{du}{dt} + u\frac{d^2v}{dx^2},$$
$$\frac{d^3y}{dx^3} = \frac{1}{v^2}\frac{d^3u}{dt^3} + \left(\frac{2}{v}\frac{d^2v}{dx^2} - \frac{1}{v^2}\frac{dv^2}{dx^2}\right)\frac{du}{dt} + u\frac{d^3v}{dx^3},$$

et l'équation (1) deviendra

$$(2) \qquad \frac{d^3u}{dt^3} + p_1\frac{du}{dt} + q_1u = 0,$$

en posant

$$p_1 = 2v\frac{d^2v}{dx^2} - \frac{dv^2}{dx^2} + pv^2,$$
$$q_1 = v^2\left(\frac{d^3v}{dx^3} + p\frac{dv}{dx} + qv\right).$$

Or, on voit tout de suite que

$$q_1 = v\left(\frac{1}{2}\frac{dp_1}{dx} - \frac{1}{2}v^2\frac{dp}{dx} + qv^2\right) = \frac{1}{2}\frac{dp_1}{dt} - v^3\left(\frac{1}{2}\frac{dp}{dx} - q\right).$$

Si l'on pose

$$v^3\left(\frac{1}{2}\frac{dp}{dx} - q\right) = \varphi(t),$$

φ étant une fonction de t prise arbitrairement, on aura l'expression de x en t par une quadrature, et l'équation (2) sera celle de M. Laguerre en supposant φ constant. Mais il peut être plus avantageux pour l'intégration effective d'une équation donnée de choisir autrement cette fonction.

» Voici maintenant une remarque qui ne me paraît pas avoir été faite et qui constitue un autre mode de réduction. Revenant à l'équation (2), si l'on écrit que le coefficient de $\frac{du}{dt}$ est nul, en posant

$$v = w^2,$$

on obtient la condition

$$\frac{d^2 \varpi}{dx^2} + \frac{1}{4} p \varpi = 0, \tag{3}$$

et l'équation (2) revient à

$$\frac{d^3 u}{dt^3} + \varphi^3 \left(q - \frac{1}{2} \frac{dp}{dx}\right) u = 0. \tag{4}$$

» Ainsi, moyennant une solution particulière de l'équation linéaire du second ordre (3) (et deux quadratures), on peut réduire à la forme binôme (4) toute équation linéaire du troisième ordre.

» Dans le cas particulier où

$$q = \frac{1}{2} \frac{dp}{dx},$$

l'équation (4) s'intègre immédiatement. Mais il faut toujours déterminer une solution particulière de (3) ou de l'équation non linéaire, du premier ordre, dans laquelle on sait la transformer.

» On observera que la réduction à la forme (4), (si elle n'est pas connue), n'a pas de relation nécessaire avec la réduction de M. Laguerre.

» Si l'on part d'une forme (1) déjà réduite, c'est-à-dire si $p = 0$, on retombe sur une équation de même forme où q est multiplié par $(ax + b)b$, a et b étant des constantes; en sorte que, si q était, dans (1), égal à $\frac{K}{(ax + b)b}$, on serait amené à une équation intégrable, K étant une constante. »

MÉCANIQUE. — *Sur une manière simple de présenter la théorie du potentiel, et sur la différentiation des intégrales dans les cas où la fonction sous le signe $\int$ devient infinie.* Note de M. **J. Boussinesq**, présentée par M. de Saint-Venant.

« Dans l'étude des potentiels d'attraction, qui sont des intégrales obtenues en multipliant chaque élément de volume $d\varpi$ de l'espace par la densité ρ de la matière qui s'y trouve et par l'inverse de sa distance r à un point déterminé (x, y, z), on est amené à différentier deux fois ces potentiels par rapport à x, y ou z, et l'on sait à quelles considérations délicates, peu directes, les auteurs recourent pour cela, dans le cas général où la densité ρ n'est pas nulle en (x, y, z). Or, on évite toutes ces considérations

en décrivant autour du point mobile (x, y, z) une sphère d'un rayon constant très-petit R, que le point emporte dans son mouvement, et en convenant de réduire le potentiel à ses éléments concernant la matière extérieure à cette sphère. On ne modifie ainsi qu'insensiblement le potentiel U (quand la matière est supposée continue), et l'on n'a pas à considérer des distances r moindres que R, conformément à l'emploi naturel de la fonction U dans la théorie de la pesanteur, où les forces dont on s'occupe sont toutes exercées à des distances supérieures au rayon d'activité des actions moléculaires. De plus, comme R peut être pris à la fois très-petit par rapport aux dimensions des corps et très-grand en comparaison de la distance de deux molécules contiguës, le potentiel U devient indépendant de la manière dont on suppose la matière répartie à l'intérieur de chaque *cellule moléculaire*, et il reste utilisable quand on accepte l'opinion commune de la discontinuité des corps.

» Soit, généralement, $\int f d\varpi$ une intégrale dans laquelle f, fonction des coordonnées $x_1\, y_1\, z_1$ de l'élément de volume $d\varpi$, dépend en outre de x, y, z, et *où le signe* $\int$ *s'étend à tous les éléments* $d\varpi$ *extérieurs à la sphère de rayon* R *décrite autour du point* (x, y, z) *comme centre*. Cherchons sa dérivée par rapport à x. Si l'on fait croître x de dx, cette petite sphère abandonne une couche d'étendue, dont chaque élément $d\varpi$ est un parallélépipède oblique ayant pour première coordonnée $x_1 = x - \sqrt{R^2 - (y_1 - y)^2 - (z_1 - z)^2}$ et pour volume le produit de dx par la section normale $dy_1\, dz_1$; d'autre part, elle vient occuper une autre couche, composée d'éléments $d\varpi$ pareils, mais ayant pour première coordonnée $x_1 = x + \sqrt{R^2 - (y_1 - y)^2 - (z_1 - z)^2}$. L'excès des éléments $f d\varpi$ gagnés par l'intégrale sur ceux qu'elle perd est donc le produit de dx par $\iint (F - F')\, dy_1\, dz_1$, F et F' désignant respectivement ce que devient f quand x_1 y reçoit les valeurs désignées, et les limites des intégrations étant données par la condition que le radical soit réel. Si l'on adopte, sous les signes $\iint$, des coordonnées polaires v et θ, telles, que $y_1 - y = v \cos\theta$, $z_1 - z = v \sin\theta$, et si l'on tient compte, en outre, de l'accroissement $dx \int \frac{df}{dx} d\varpi$, éprouvé par la partie de l'intégrale proposée qui se rapporte aux éléments $d\varpi$ extérieurs aux deux sphères, on trouve aisément, pour valeur de la dérivée totale cherchée,

$$(1) \qquad \frac{d}{dx} \iint f d\varpi = \int \frac{df}{dx} d\varpi + \int_0^{2\pi} d\theta \int_0^{R} (F - F')\, v\, dv.$$

» Admettons que f soit le produit d'une fonction ρ de x_1, y_1, z_1 seule-

ment, *supposée partout graduellement variable,* pour une autre fonction φ, de la forme $\varphi(x_1 - x, y_1 - y, z_1 - z)$, pouvant devenir infinie au point $x_1 = x$, $y_1 = y$, $z_1 = z$. Alors ρ a sensiblement, sur toute la sphère de rayon R, c'est-à-dire dans le dernier terme de (1), la même valeur qu'au centre (x, y, z), et il vient

$$(2)\quad \left\{ \begin{aligned} \frac{d}{dx}\int \rho\varphi\, d\varpi = \int \rho \frac{d\varphi}{dx} d\varpi + \rho \int_0^{2\pi} d\theta \int_0^{R} \Big[&\varphi\left(-\sqrt{R^2 - v^2}, v\cos\theta, v\sin\theta\right) \\ &- \varphi\left(\sqrt{R^2 - v^2}, v\cos\theta, v\sin\theta\right)\Big] v\, dv. \end{aligned} \right.$$

En prenant pour φ la fonction $r = \sqrt{(x_1 - x)^2 + (y_1 - y)^2 + (z_1 - z)^2}$ ou l'une quelconque de ses dérivées partielles des trois premiers ordres en x, y, z, on voit que le dernier terme de (2) est au plus comparable à R^3, R^2 ou R, c'est-à-dire est insensible. L'expression $V = \int \rho r\, d\varpi$, appelée par Lamé *potentiel direct,* peut donc être différentiée trois fois de suite sous le signe $\int$, et l'on trouve en particulier, avec Lamé, que son paramètre différentiel Δ_2 vaut le double du potentiel ordinaire ou *inverse* $U = \int \frac{\rho\, d\varpi}{r}$. De même, $\frac{dU}{dx} = \int \rho \frac{x_1 - x}{r^3} d\varpi$. Mais si l'on pose, dans (2), $\varphi = \frac{x_1 - x}{r^3}$, afin d'avoir la dérivée seconde de U en x, le dernier terme de (2) devient $-\rho \int_0^{2\pi} d\theta \int_0^R \frac{2\sqrt{R^2 - v^2}}{R^3} v\, dv = -\frac{4}{3}\pi\rho$. Le paramètre $\Delta_2 U$ vaut, en conséquence, $-4\pi\rho$, au lieu de zéro qu'on aurait eu en différentiant simplement sous le signe $\int$. Par suite, il vient aussi $\Delta_2 \Delta_2 V = -8\pi\rho$.

» Observons encore que, lorsqu'on passe du point (x, y, z) au point $(x + dx, y, z)$, un élément de volume ayant pour coordonnées $x_1 + dx$, y_1, z_1 prend exactement le rôle de celui qui avait les coordonnées x_1, y_1, z_1. L'intégrale $\int \rho\varphi\, d\varpi$ devient $\int \left(\rho + \frac{d\rho}{dx_1} dx\right) \varphi\, d\varpi$, et sa dérivée est $\int \frac{d\rho}{dx_1} \varphi\, d\varpi$. La formule (2) équivaut donc à celle-ci

$$(3)\quad \left\{ \begin{aligned} \int \frac{d\rho}{dx_1} \varphi\, d\varpi = \int \rho \frac{d\varphi}{dx} d\varpi + \rho \int_0^{2\pi} d\theta \int_0^{R} \Big[&\varphi\left(-\sqrt{R^2 - v^2}, v\cos\theta, v\sin\theta\right) \\ &- \varphi\left(\sqrt{R^2 - v^2}, v\cos\theta, v\sin\theta\right)\Big] v\, dv, \end{aligned} \right.$$

qui, dans les cas où son dernier terme sera insensible, servira à débarrasser le facteur ρ de différentiations qu'on préférerait faire porter sur le facteur φ. Je montrerai prochainement, si l'Académie veut bien le permettre, d'intéressantes applications de ces formules à la théorie de l'élasticité. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Hydro-électricité et Hydromagnétisme; résultats expérimentaux* (1). Note de M. **C.-A. Bjerknes**, présentée par M. Hermite.

« Les résultats une fois découverts, j'ai essayé de trouver les moyens de les vérifier aussi expérimentalement. Dans ma cinquième Communication à l'Académie, le 25 juin 1877, j'ai mentionné mes premières expériences avec des sphères tombantes ou avec d'autres oscillantes sur la surface de l'eau; j'y ai mentionné encore les expériences de Dorvak avec des tubes résonnants, qui venaient, inespérément, confirmer quelques-uns de mes théorèmes. Je renvoie, du reste, au Mémoire de M. Schiotz, dans les *Gottinger Nachrichten* (1877, p. 291, etc.), où plusieurs expériences que j'ai faites avec lui plus tard sont décrites, y compris les premières, qui ont été renouvelées et perfectionnées.

» Conjointement avec ce physicien, qui a contribué essentiellement à la réussite de mon entreprise, et avec l'assistance souvent ingénieuse de M. Svendsen, j'ai essayé de vérifier mes théorèmes dans une plus grande étendue. *Maintenant cette vérification a réussi complétement*, par nos efforts réunis, tant qu'il s'agit de faire voir la *direction* des forces naissantes, *dans tous les cas principaux.* La plupart de ces expériences ont été exécutées au cabinet de Physique de l'Université de Christiania, et montrées ensuite, à plusieurs séances, dans la Société des Sciences, au même lieu; les dernières n'ont été accomplies que tout récemment et à la maison.

» On a examiné, en premier lieu, *l'action entre deux corps pulsants.* Les pulsation isochrones pourraient être concordantes ou opposées; il pourrait exister entre elles une différence d'un quart de phase; et enfin l'un des deux corps pourrait cesser de vibrer.

» On a examiné aussi *l'action entre un corps pulsant et un autre qui oscille*, ce qui donnera naissance à deux cas principaux. D'abord, le corps sphérique oscillera sur la ligne centrale, de sorte qu'il avance vers le corps pulsant, ou qu'il s'en éloigne, au moment où le volume de celui-ci croît. Ensuite, le premier corps oscillera, de l'une ou de l'autre des deux manières opposées, sur une droite normale à la centrale moyenne, c'est-à-dire à la ligne joignant le centre d'oscillation avec celui du corps pulsant.

» On a examiné enfin *l'action entre deux sphères oscillantes*, ce qui pré-

(1) Voir *Comptes rendus*, séance du 27 janvier 1879

sentera quatre cas principaux. D'abord les directions des oscillations sont normales entre elles, et en même temps normales à la moyenne centrale. En second lieu, ces directions sont parallèles, directement ou inversement, mais normales à la même centrale. Ces deux premières séries d'expériences ont été réunies d'ailleurs dans une autre, plus générale, montrant les forces apparentes qui naissent lorsque les directions de ces oscillations font entre elles un angle quelconque, mais de manière qu'elles appartiennent à des plans parallèles, et non coïncidants, normaux à la moyenne centrale. En troisième lieu, les oscillations se passeront sur un même plan, l'un des corps oscillant sur ladite droite, joignant les deux centres d'oscillation, l'autre, dans un certain sens ou dans le sens opposé, suivant une ligne normale à la centrale nommée. A la fin, comme dans le second cas, les oscillations sont encore, directement ou indirectement, parallèles; mais il y a maintenant cette différence essentielle, et pour l'exécution des expériences et pour les résultats qu'elles donnent, que les corps se mouvront, pendant ce temps, sur une même droite.

» Dans tous les cas, quoique on ait été forcé de placer les corps vibrants à proximité du lieu où l'on peut craindre que l'action perturbante des forces secondaires devienne bien forte, les résultats se sont montrés conformes à ceux de mes recherches analytiques, chaque fois que les vibrations ont été bonnes et régulières et qu'elles ont eu à peu près la même intensité; de sorte qu'alors, jusqu'au contact, les forces principales ont dominé. On a vu les *attractions*, les *répulsions*, les *déplacements normalement à la ligne centrale*, et même les *déviations* autour des centres des oscillations, ainsi que l'annonçaient mes formules.

» Pour donner une idée du caractère des expériences que je viens de nommer, je décrirai à la fin une de celles qui se rapportent aux corps pulsants. Mais je ferai remarquer que nous avons préféré nous servir de cylindres pulsants au lieu de sphères, ou de ballons gonflés, dont nous avions d'abord fait usage. Des raisons théoriques, aussi bien que les connaissances acquises par des expériences continues, m'avaient convaincu que les forces du second degré, dont il s'agit ici, ne dépendent pas de la variation simultanée des formes, à moins que les volumes ne varient aussi; une telle variation, pendant laquelle les volumes se doivent conserver, ne peut faire naître que des forces non symétriques. Elles différeront ainsi en intensité avec les directions, et leur degré sera égal à 3 ou un nombre moindre.

» On a donc un grand vaisseau rempli d'eau. Là sont suspendus deux

petits vases renversés, ou des clochettes de verre, toutes les deux dans le même niveau. Ce qu'il s'agit de faire, c'est maintenant de pouvoir augmenter et diminuer périodiquement les colonnes de l'air enfermé dans les clochettes : ces colonnes sont les corps pulsants. Pour cela on ne suspend pas les clochettes à des fils; on se sert de tubes cylindriques, qui sont les tiges des deux pendules correspondants. Ils auront des bras horizontaux, pareillement creux, autour desquels ils peuvent tourner, et ces bras s'appuient sur des couteaux d'acier. Les bras communiquent, de plus, avec deux pompes; et l'on a soin de faire en sorte qu'il n'y ait que très-peu de résistance, de la part de la torsion, si les pendules tournent. De cette manière, on peut faire entrer et sortir de l'air dans les clochettes; par conséquent, on produira des pulsations périodiques, sans que les masses circulant, par elles-mêmes, fassent naître des oscillations; car les bras creux par lesquels passent les courants sont perpendiculaires aux plans d'oscillations des pendules.

» Cependant il y a encore bien des précautions à prendre avant de pouvoir commencer une expérience avec l'espérance d'un résultat. Il est nécessaire de régler, pour chaque pendule, et avec une grande précision, la position du centre de gravité; ailleurs la variation des colonnes d'air et l'entrée correspondante, plus ou moins haute, de l'eau dans les clochettes occasionneraient toutes seules un mouvement des pendules. Il faut surtout faire l'instrument extrêmement sensible : ce qu'on atteint en y attachant des poids qui peuvent être déplacés aussi peu qu'on le désire sur les tiges des pendules, prolongées au-dessus des axes horizontaux autour desquels les oscillations s'effectueront. On doit obtenir une sensibilité telle que les pendules écartés de leurs positions d'équilibre ne s'en approchent de nouveau qu'avec une grande lenteur. Enfin, il est indispensable que les pulsations soient bien régulières et qu'elles ne diffèrent pas trop quant à leur intensité.

» Ces arrangements faits, il est évident que les pulsations concordantes produiront des attractions, les pulsations opposées des répulsions. Ces dernières sont cependant les plus difficiles à faire paraître, puisqu'on aura à vaincre les forces secondaires ayant un caractère attractif. Pourvu qu'il y ait manque de régularité dans les vibrations, ou qu'elles soient trop affaiblies dans l'un des corps pulsants, l'action de ces nouvelles forces sera bien sensible, et même prévalente. Quelquefois on observe, dans un seul cas, un point critique, en dehors duquel les forces principales regagneront leur prépondérance. »

PHYSIQUE. — *De la lumière verte et phosphorescente du choc moléculaire.* Note de M. W. Crookes, présentée par M. Th. du Moncel.

» Dans un Mémoire que j'ai eu récemment l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences, j'ai décrit mes expériences sur l'illumination des lignes de pression moléculaire. Dans la Note actuelle, je me propose de décrire les phénomènes que j'ai remarqués quand les épuisements s'approchent de la perfection. A ce moment, l'espace obscur devient si étendu, qu'il remplit le tube. Un examen attentif démontre toujours l'existence du foyer, d'un violet foncé, et la portion du verre sur laquelle tombent les rayons qui émanent de ce foyer montre une tache de lumière jaune vert nettement définie. En continuant l'épuisement, surtout si l'on agit de manière que la coupe du moulinet soit positive, la boule s'illumine d'une belle lumière phosphorescente jaune vert. On parle souvent de cette phosphorescence jaune vert qui caractérise les épuisements poussés à un très-haut degré; mais, d'après mes recherches à ce sujet, cette couleur particulière n'est due qu'à la qualité spéciale du verre d'Allemagne que l'on emploie. Les autres qualités de verre donnent des phosphorescences d'une couleur différente. La phosphorescence se produit seulement sous l'influence de la lumière du pôle négatif. A un épuisement de 4M [1], à l'exception de cette lumière jaune, on ne voit pas de lumière dans l'appareil; à $0^{M},9$, la phosphorescence est à son maximum. Quand l'épuisement arrive à $0^{M},15$, l'étincelle passe avec difficulté et la lumière verte paraît de temps en temps, seulement par éclats. A $0^{M},06$, le vide ne conduit presque plus, et l'on peut forcer l'étincelle à le traverser, seulement en augmentant l'intensité de la bobine et en isolant bien le tube et les fils métalliques qui y conduisent. Au delà, au degré d'épuisement dernièrement cité, rien n'a été observé.

» Dans un appareil spécialement construit pour observer la position du foyer lumineux, j'ai trouvé que la pointe du foyer de la lumière verte phosphorescente était au milieu de la courbe, ce qui démontre que les molécules par lesquelles elle est produite sont projetées dans une direction normale à la surface du pôle. Avant d'arriver au meilleur épuisement pour produire la lumière verte, on voit un deuxième foyer de lumière bleu violet. Ce foyer change de position, s'éloignant du pôle à mesure que l'épuisement augmente. Dans l'appareil que je viens de décrire, à un épui-

---

[1] M signifie le millionième d'une atmosphère.

sement de $19^{M},3$, on aperçoit ces deux foyers simultanément, le foyer vert étant au centre de la courbe pendant que le foyer bleu est éloigné à deux fois cette distance.

» Viennent ensuite les effets caractéristiques de la lumière verte phosphorescente, qui la distinguent de la lumière ordinaire qu'on observe dans les tubes de Geissler à vides imparfaits.

» *a*. Le foyer vert ne se voit pas dans l'espace du tube, mais là seulement où le rayon projeté touche le verre.

» *b*. La position du pôle positif à l'intérieur du tube exerce à peine une différence dans la direction et l'intensité des lignes de force qui produisent la lumière verte. Le pôle positif peut être placé dans le tube ou à l'extrémité, en face du pôle négatif, ou en dessous, ou à côté.

» *c*. Le spectre de la lumière verte est continu, la plupart des rayons rouges et de l'extrémité bleue étant absents, pendant que le spectre de la lumière que l'on voit dans l'intérieur du tube quand les épuisements sont partiels montre les effets caractéristiques du gaz résiduel. On ne distingue nulle différence en examinant le spectre de la lumière verte, que le gaz résiduel soit de l'azote, de l'hydrogène ou de l'acide carbonique.

» *d*. La phosphorescence verte commence à un degré différent d'épuisement pour les différents gaz.

» *e*. La viscosité d'un gaz est un caractère presque aussi persistant de son individualité que son spectre. Je fais allusion à une Notice préliminaire et à une figure [1] sur les variations dans la viscosité de l'air, de l'hydrogène et des autres gaz à des épuisements qui varient entre 240 M et $0^{M},1$, résultats qui ne sont pas encore publiés. Je trouve que la viscosité d'un gaz ne subit que très-peu de diminution entre la pression de l'atmosphère et le degré d'épuisement auquel on peut distinguer la phosphorescence verte. Toutefois, quand les caractères spectraux et autres du gaz commencent à disparaître, la viscosité commence en même temps à s'amoindrir, et, à un épuisement auquel la phosphorescence verte est plus brillante, la viscosité est tombée rapidement jusqu'à un point insignifiant.

» *f*. Les rayons qui excitent la phosphorescence verte ne peuvent pas contourner un angle, même du plus minime degré, mais ils rayonnent du pôle négatif en lignes droites, projetant des ombres fortes et nettement dessinées des objets qu'ils rencontrent sur leur chemin. D'autre part, la lumière ordinaire des tubes de Geissler passe de côté et d'autre, en décrivant toutes sortes de courbes et d'angles. »

---

(1) *Proceedings of the Royal Society of London*, 16 nov. 1876, vol. XXV, p. 305.

CHIMIE. — *Sur la dissociation de l'hydrate de chloral (nouvelle méthode).* Note de MM. B. Engel et Moitessier, présentée par M. Würtz.

« Dans une Note présentée il y a quelque temps à l'Académie (*Comptes rendus* du 15 avril 1878), nous nous sommes occupés de la dissociation de l'hydrate de chloral. Nous avons montré que la tension de la vapeur de l'hydrate de chloral en ébullition était supérieure à la pression atmosphérique, contrairement à ce qui arrive pour les autres liquides en ébullition. M. Troost a fait à notre Communication deux objections : l'une concernant les faits du retard de l'ébullition des liquides sous la pression atmosphérique, l'autre la différence qui existe entre les deux méthodes statique et dynamique pour déterminer les forces élastiques des vapeurs à saturation.

» Nous n'avons pas dit que la différence entre la température du liquide et celle de la vapeur de l'hydrate de chloral en ébullition était une preuve de la dissociation de ce composé. Nous avons seulement cité une remarque intéressante de Cannizzaro sur ce point. En ce qui concerne la deuxième objection, nous ferons remarquer que, si *théoriquement* les deux méthodes statique et dynamique présentent une différence essentielle, elles donnent, de fait, des relations sensiblement identiques entre les forces élastiques et les températures lorsque le liquide est pur et qu'il ne bout pas avec soubresauts (Regnault, *Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. XXVI, p. 643), ce qui est le cas pour l'hydrate de chloral employé.

» M. Troost maintenait donc les conclusions tirées de ses expériences et de celles de M. Berthelot, à savoir que l'hydrate de chloral existe à l'état de composé défini, gazeux, et que son équivalent correspond à 8 volumes.

» M. Würtz (*Comptes rendus* du 13 mai 1878), en répétant les expériences de Troost, est arrivé à des conclusions différentes; il a irréfutablement prouvé que la dissociation de l'hydrate de chloral est complète aux températures où a été prise sa densité de vapeur. La même méthode a donc amené deux expérimentateurs à des conclusions différentes.

» Nous nous proposons, dans la présente Note, de démontrer la dissociation de l'hydrate de chloral, à l'aide d'une expérience de cours très-simple et que tout le monde pourra répéter.

» Pour faire cette démonstration, nous avons pensé qu'il suffirait peut-être de faire condenser la vapeur de ce composé avec la vapeur d'un autre corps qui, à l'état liquide, ne dissout pas à la fois l'eau et le chloral anhydre ; nous avons employé à cet effet le chloroforme, et l'expérience a justifié nos prévisions.

» Il suffit, pour démontrer le fait, de distiller dans une simple cornue, munie d'un ballon qu'on refroidit convenablement, un mélange de chloroforme et d'hydrate de chloral. Le chloroforme passe trouble à la distillation, et, par le repos, de l'eau se sépare et vient gagner la partie supérieure du liquide. Là, cette eau se charge d'hydrate de chloral qui se reforme lentement aux dépens de l'eau et du chloral anhydre en solution dans le chloroforme, et, au bout d'un certain temps, la dissolution plus dense tombe au fond du vase.

» Lorsque la distillation a continué pendant un certain temps, l'hydrate de chloral, n'étant plus entraîné par un excès de vapeur de chloroforme, se condense en cristaux dans les parties froides de l'appareil. Nous évitons la reconstitution de l'hydrate de chloral et nous déterminons sa décomposition à peu près complète en opérant de la manière suivante :

» Une cornue dont le col est recourbé est mise en communication avec un ballon qui est terminé par un tube à sa partie inférieure; le tube est reçu dans un tube plus grand, rétréci à sa partie inférieure et qui peut être fermé par un robinet.

» Le mélange de chloroforme et d'hydrate de chloral est introduit dans la cornue et soumis à la distillation; les vapeurs se condensent dans le ballon, que l'on refroidit par un courant d'eau à 10 degrés. Les liquides viennent se réunir dans le tube inférieur; on ouvre légèrement le robinet, on sépare ainsi grossièrement l'eau du chloroforme; celui-ci est remis dans la cornue, munie à cet effet d'un entonnoir à robinet. Par cet artifice, il y a toujours assez de chloroforme dans la cornue. L'eau s'accumule dans le tube et reste au-dessus du chloroforme; 20 grammes d'hydrate de choral nous fournissent environ 2 centimètres cubes d'eau.

» L'expérience dure de dix à quinze minutes. Le chloroforme est préalablement traité par le chlorure de calcium et distillé; l'hydrate de chloral est desséché dans le vide au-dessus d'anhydride phosphorique.

» Dans ces expériences, un excès de chloral anhydre ne doit pas gêner, et, en effet, nous pouvons ajouter plusieurs centimètres cubes de choral anhydre au mélange de chloroforme et d'hydrate de chloral, ce qui ne nous empêche pas de recueillir des quantités à peu près théoriques d'eau.

» Y a-t-il action chimique? On ne saurait l'admettre; d'ailleurs, le chloroforme liquide bouillant ne décompose pas l'hydrate de choral, il le dissout, et, par le refroidissement, on obtient de beaux cristaux de ce composé.

» Dans ces expériences, nous déterminons la dissociation de l'hydrate

de chloral à 61 degrés environ, dans une atmosphère de chloroforme. Les résultats sont les mêmes en opérant vers 47 degrés dans de la vapeur de sulfure de carbone.

» Nous nous réservons de continuer l'étude de ce phénomène, et de rechercher à quelle température et dans quelles conditions de pression commence la dissociation de l'hydrate de choral. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Recherches sur la levûre de bière;* par MM. P. **Schutzenberger** et A. **Destrem**.

« Nous avons cherché à préciser, mieux qu'on ne peut le faire avec les données actuellement connues, le sens des phénomènes chimiques qui se passent dans la cellule de levûre, pendant qu'elle accomplit ses diverses fonctions : respiration, fermentation du sucre, désassimilation de ses propres principes convertis en substances solubles, développement et multiplication lorsque le milieu dans lequel elle vit lui fournit des éléments nutritifs.

» Sans nous préoccuper aujourd'hui des relations qui peuvent exister entre ces diverses manifestations de la vie de la cellule, nous comparerons, dans cette Note, les modifications éprouvées par la levûre mise en présence du sucre à celles qu'éprouve la levûre abandonnée à elle-même dans des conditions identiques, la présence du sucre exceptée.

» Observons d'abord que, d'après nos expériences, les quantités d'oxygène absorbé ou de sucre décomposé dans l'unité de temps sont proportionnelles à la quantité de levûre employée, indépendantes entre certaines limites de la dose d'oxygène ou de sucre, et fonctions de la température. Il est évident, d'après cela, que l'élément temps ne peut être négligé quand on veut comparer deux expériences faites avec des systèmes placés dans des conditions diverses.

» Si l'on décompose entièrement 10 grammes de sucre avec 1, 2, 3, 4, ... parties de levûre, les systèmes finals ne seront plus comparables, puisque les durées des expériences ne seront plus les mêmes et que dans les plus prolongées la levûre aura pu éprouver des modifications étrangères à la fermentation, qui seront forcément moins accentuées dans les essais à courte durée.

» L'expérience, dont nous donnons ici les résultats abrégés, a porté sur une levûre fraîche d'Alsace, marque C.H.T.

» Elle contenait 27,69 pour 100 de matériaux solides. 100 parties de ce résidu contiennent : matières minérales, 8,07; carbone, 46,68; hydrogène, 6,58; azote, 10,1; oxygène, 28,57. 100 grammes de cette levûre *fraîche*, traités par l'eau bouillante, laissent 21gr,1 de résidu insoluble. Celui-ci contient pour 100 parties : matières minérales, 1,0; carbone, 50,49; hydrogène, 7,08; azote, 10,57; oxygène, 30,86.

» *Composition du premier système.* — Levûre C. H. T., 50 grammes; eau, 1000 grammes; sucre blanc ordinaire, 100 grammes.

» *Composition du second système.* — Levûre C. H. T, 50 grammes; eau, 1000 grammes.

» On a mis en expérience au même moment à l'étuve, à 30 degrés centigrades; l'expérience a duré vingt-quatre heures; tout le sucre avait disparu. Les liquides sont portés à l'ébullition; filtrés sur filtres tarés; le résidu lavé à l'eau chaude est séché à 110 degrés et pesé; le liquide filtré est distillé dans le vide, et le résidu séché dans le vide sec à 100 degrés, puis pesé.

» Chaque expérience est faite en double; les résultats concordent.

» *Données du premier système.* — Résidu insoluble sec, 9gr,445, contenant pour 100 : cendres, 1,35; carbone, 49,08; hydrogène, 7,09; azote, 7,85; oxygène, 34,63.

» Résidu soluble visquex, 9,48 à 9,61, contenant pour 100 : cendres, 9,7; carbone, 40,8; hydrogène, 6,83; azote, 6,32; oxygène, 36,35.

» *Données du second système.* — Résidu insoluble, 8,76, contenant pour 100 : cendres, 1,65; carbone, 51,87; hydrogène, 8,13; azote, 9,98; oxygène, 28,37. Résidu soluble, 4,06 à 4,18, contenant pour 100 : cendres, 23,2; carbone, 34,05; hydrogène, 5,82; azote, 10,51; oxygène, 26,42.

» En ramenant toutes ces déterminations à 100 de levûre fraîche initiale, on peut dresser le Tableau suivant :

	LEVURE FRAICHE.			SECOND SYSTÈME.			PREMIER SYSTÈME.		
	Résidu insoluble.	Résidu soluble.	Somme.	Résidu insoluble.	Résidu soluble.	Somme.	Résidu insoluble.	Résidu soluble.	Somme.
Cendres........	0,21	2,02	2,23	0,28	1,94	2,15	0,25	1,84	2,09
Carbone.......	10,60	3,16	13,76	9,18	2,86	12,04	9,27	7,75	17,02
Hydrogène.....	1,48	0,35	1,83	1,41	0,48	1,89	1,34	1,30	2,64
Azote..........	2,20	0,61	2,81	1,62	0,88	2,63	1,50	1,20	2,70
Oxygène.......	6,50	0,50	7,00	5,04	2,24	7,15	6,64	7,91	14,50
Total.....	20,99	6,64	27,63	17,53	8,40	25,86	19,00	20,00	38,95

» La digestion seule de la levûre à 30 degrés, pendant vingt-quatre heures, lui fait perdre 1,77 pour 100 de matériaux solides. Cette perte est due à la fermentation secondaire de la levûre *seule*, observée par M. Pasteur. Avec levûre et sucre, il y a une augmentation de matériaux solides, de 11,3 pour 100 de levûre ou plutôt pour 200 de sucre, soit de 5,7 pour 100 de sucre; elle est due aux principes du sucre qui échappent à la fermentation

alcoolique, comme l'avait vu M. Pasteur. Si l'on admet que la perte observée dans le second système a eu lieu en même temps et a été compensée, la part du sucre serait plus forte et égale à 7,4 pour 100 de sucre. Le résidu insoluble, après fermentation, contient moins de carbone et d'azote que celui de la levûre fraîche et autant d'oxygène; comparé au résidu insoluble de la levûre digérée vingt-quatre heures, il contient à peu près autant de carbone, d'hydrogène et d'azote, mais plus d'oxygène. Cette différence s'explique par un autre rapport de mélange entre les substances hydrocarbonées, qui renferment 50 pour 100 d'oxygène, et les matières protéiques qui n'en contiennent que 23 à 24 pour 100.

» La proportion de matières albuminoïdes transformées et éliminées est la même dans les deux cas, comme le démontre le poids d'azote qui ne varie pas; mais dans la simple digestion il y a destruction d'une matière hydrocarbonée qui, au contraire, reste ou est remplacée pendant la fermentation.

» Dans une prochaine Note, nous étudierons l'influence de la respiration et d'une digestion plus longtemps prolongée. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les homologues de l'acide oxyheptique.* Note de M. E. DEMARÇAY, présentée par M. Cahours.

« Les homologues de l'acide oxyheptique que j'ai préparés jusqu'ici sont les suivants :

» *Acide oxytétrique*, $3C^4H^4O^3 + H^2O$. — Cet acide, fusible à 203-204 degrés, cristallise, par refroidissement de sa solution dans l'eau bouillante, en petits mamelons sphériques, formés de très-fines aiguilles. Sa solution dans l'alcool le laisse déposer par évaporation lente en cristaux distincts, appartenant à l'un des trois derniers systèmes cristallins. Ce composé, qui est très-soluble dans l'eau bouillante, l'alcool, l'éther, est insoluble dans le chloroforme, ainsi que ses homologues; il est assez soluble dans l'eau froide.

» *Acide oxypentique*, $3C^5H^6O^3 + H^2O$. — Il fond à 193 degrés et, déposé de sa solution aqueuse bouillante, présente le même aspect et les mêmes propriétés que le précédent. Il est pourtant moins soluble dans l'eau froide et sa forme cristalline est différente.

» *Acide oxyhexique*, $3C^6H^8O^3 + H^2O$. — Dérivé de l'éther propylacétylacétique, il fond à 173-174 degrés et se présente, par refroidissement de sa solution aqueuse bouillante, en très-petites lamelles nacrées.

» L'*acide isoxyhexique,* isomère du précédent et dérivé de l'éther isopropylacétylacétique, fond à 186-187 degrés. Il se présente, par évaporation lente de sa solution alcoolique, en beaux cristaux clinorhombiques. Les autres propriétés sont semblables à celles des acides oxytétrique et oxypentique; cependant, de même que son isomère, sa solubilité dans l'eau froide est moins grande.

» On peut faire pour ces acides la même remarque que pour les acides tétrique, pentique, etc. : leurs propriétés générales sont calquées sur celles de l'un quelconque d'entre eux.

» Ce sont des acides énergiques qui décomposent facilement les carbonates. Leurs sels correspondent, pour l'acide oxytétrique, à la formule

$$3C^4H^3MO^3 + M^2O,$$

dans laquelle M représente Ma, Ag, $\frac{1}{2}$Ba, $\frac{1}{2}$Ca, etc. Ces sels sont d'ordinaire bien cristallisés. Ceux d'argent et de cuivre sont peu solubles dans l'eau.

» Ils s'éthérifient facilement par une chauffe à 150 degrés avec de l'alcool.

» L'hydrogène naissant dégagé par le zinc et l'acide chlorhydrique se fixe sur ces acides d'après l'équation

$$(3C^4H^4O^3 + H^2O) + H^2 = 3C^4H^6O^3 + H^2O;$$

il en est de même de ses analogues. On obtient ainsi :

» L'acide hydroxytétrique, $C^4H^6O^3$, fusible à 111 degrés, qui cristallise avec facilité, mais en masses indistinctes ; il est très-soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, même à froid. Il en est de même de ses homologues, dont la solubilité dans l'eau froide diminue cependant de plus en plus. Ces corps sont éthérifiés à 150 degrés par l'alcool, avec production d'éthers d'odeurs faibles, assez agréables.

» Le perchlorure de phosphore, en réagissant sur l'acide oxytétrique et ses homologues, fournit une huile chlorée qui, dans le cas des homologues supérieurs, est très-difficilement attaquable par l'eau, tandis que le chlorure oxytétrique s'attaque relativement facilement par l'eau froide. Ces chlorures sont formés suivant l'équation

$$(3C^4H^4O^3 + H^2O) + 7PhCl^5 = 7PhCl^3O + 5HCl + 3C^4H^3Cl^3O.$$

» Ces chlorures ne sauraient être distillés sans décomposition sous la

pression ordinaire. Traités par l'alcool, ils s'échauffent graduellement et donnent finalement un éther. Cette réaction se passe en deux phases. La première phase a lieu suivant l'équation

$$C^4H^3Cl^3O + 2C^4H^6O = 2HCl + C^4H^3ClO(OC^2H^5)^2.$$

» On peut la mettre en évidence en dissolvant le chlorure à froid dans un grand excès d'alcool pour éviter un échauffement trop fort, et additionnant aussitôt la liqueur d'ammoniaque. Il se produit alors la réaction suivante :

$$C^4H^3ClO(OC^2H^5)^2 + AzH^3 = HCl + C^4H^3AzH^2O(OC^2H^5)^2.$$

» L'éther amidé formé cristallise avec facilité. Ces éthers se présentent sous forme de grandes aiguilles satinées peu solubles dans l'eau froide.

» Dans la seconde phase de l'action de l'alcool sur le chlorure, il se produit la réaction

$$C^4H^3ClO(OC^2H^5)^2 + C^2H^6O = C^4H^3O(OC^2H^5)^3,$$

et, si l'alcool est aqueux, on a en même temps

$$C^4H^3ClO(OC^2H^5)^2 + H^2O = C^4H^3OOH(OC^2H^5)^2.$$

Ce dernier éther paraît encore se produire, et cette fois à l'état de pureté, quand on détruit par une longue ébullition avec l'eau les éthers amidés dont il a été question plus haut.

» Ces éthers ne présentent pas d'intérêt particulier. J'ai précédemment attribué à tort à l'éther oxyheptique $C^7H^9O(OC^2H^5)^3$, souillé de quelque peu de l'éther $C^7H^9OOH(OC^2H^5)^2$, la formule $C^7H^9OOH(OC^2H^5)^2$. Ces éthers, traités par l'ammoniaque aqueuse, fournissent à la longue une amide qu'on obtient de suite par l'action de l'ammoniaque aqueuse sur le chlorure de l'acide correspondant. La réaction s'exprime par la formule

$$3C^4H^3Cl^3O + 2H^2O + 5AzH^3 = 9HCl + C^{12}H^9(AzH^2)^5O^5.$$

» On voit que l'amide formée est celle de l'acide oxytétrique. En effet, $C^{12}H^9(OH)^5O^5 = 3C^4H^4O^3 + H^2O$. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Analyse d'un miel d'Éthiopie.* Note de M. A. VILLIERS, présentée par M. Berthelot.

« On trouve en Éthiopie, dans des cavités souterraines, un miel fabriqué sans cire par un insecte semblable à un gros moustique. Ce miel est appelé dans le pays *tazma*. Les indigènes s'en servent à l'état framboisé pour guérir les maux de gorge. M. Pierre Arnoux ayant rapporté en France un échantillon de ce miel, qu'il a donné à M. A. d'Abbadie, l'échantillon fut remis à M. Berthelot, qui me le confia.

» Voici les résultats de mon analyse :

Eau	25,5
Sucres fermentescibles (lévulose avec un sixième de glucose en excès; exempt de sucre de canne)	32
Mannite	3
Dextrine	27,9
Cendres	2,5
Matières diverses et pertes	9,1
	100,0

» Les sucres fermentescibles ont été dosés par les méthodes ordinaires, c'est-à-dire en combinant la mesure du pouvoir réducteur avec celle du pouvoir rotatoire, avant et après l'action des acides, puis avant et après la fermentation, enfin en contrôlant les résultats par la mesure de l'acide carbonique produit par la fermentation.

» La mannite a été retirée en épuisant le miel fermenté et réduit en consistance de sirop par l'alcool faible, et traitant la liqueur évaporée et abandonnée pendant plusieurs jours sous une cloche par l'alcool fort, qui laisse la mannite sous la forme d'un précipité cristallin. Le chiffre donné plus haut est évidemment un minimum. L'identité de ce corps a été reconnue par l'analyse centésimale, le point de fusion, la densité et le pouvoir rotatoire du dérivé hexanitrique.

» La matière non fermentescible a été évaporée en consistance de sirop. Une partie de ce sirop a été délayée à froid dans l'acide sulfurique concentré; puis le tout a été versé dans une grande quantité d'eau bouillante, afin de changer la dextrine en glucose; c'est ce dernier qui a été dosé ensuite, et l'on en a déduit, par une simple proportion équivalente, le poids de la

dextrine. Celle-ci, dans la liqueur primitive, ne colore pas l'iode; elle réduit faiblement le tartrate de cuivre. Le pouvoir rotatoire rapporté à la flamme du sodium est voisin de 71 degrés, c'est-à-dire la moitié à peu près de celui de ces dextrines à faible rotation et sans action sur l'iode, étudiées dernièrement par M. Bondonneau et par MM. Musculus et Gruber. L'absence d'acide mucique, après l'action de l'acide azotique, la distingue des matières gommeuses proprement dites. Le produit que j'ai examiné était-il homogène ou bien formé par un mélange des dextrines précédentes avec une substance inactive ou même lévogyre, mais susceptible d'être changée de même en glucose sous l'influence de l'acide sulfurique? C'est ce que je ne prétends pas décider, me bornant à relater les faits que j'ai observés.

» Disons enfin que ce miel contient une petite proportion d'un principe âcre qui n'a pu être isolé. Il est exempt d'azote.

» En somme, la composition de ce miel rappelle celle des mannes du Sinaï et du Kurdistan, autrefois analysées par M. Berthelot [1], celle de la matière sucrée des feuilles du tilleul, analysée par M. Boussingault [2], ainsi que celle du miel ordinaire lui-même. Elle se distingue cependant de ces diverses substances par l'absence de sucre de canne. Il peut y avoir un certain intérêt dans ce rapprochement entre la composition de ces matières sucrées d'origine si différente [3]. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur la banane.* Note de M. B. CORENWINDER, présentée par M. Peligot.

« Dans la séance du 27 janvier dernier, MM. Marcano et Muntz ont présenté à l'Académie les résultats de leurs recherches sur la banane. M'étant occupé à plusieurs reprises de ce sujet, si intéressant pour les habitants des régions tropicales, je demande à l'Académie la permission de lui soumettre, de mon côté, les chiffres de plusieurs analyses de ce même fruit, que j'ai faites il y a deux ou trois ans.

---

[1] *Annales de Chim. et de Phys.*, 3e série, t. LXVII, p. 82.
[2] Même Recueil, t. XXV, p. 5.
[3] Cette analyse a été faite au laboratoire de M. Berthelot.

» D'après une de ces analyses, voici quelle serait la composition de la banane à l'état de maturité ([1]) :

Eau	72,450
Sucre cristallisable	15,900
Sucre interverti	5,900
Cellulose	0,380
Substances azotées (0,342 d'azote)	2,137
Pectine	1,250
Matière grasse, acides organiques, etc.	0,958
Matières minérales	1,025
	100,000

» Ces chiffres diffèrent, en quelques points, de ceux qui ont été trouvés par MM. Marcano et Muntz; cela n'a rien d'étonnant, car, ainsi que je vais le démontrer, la composition de la banane varie beaucoup suivant les provenances, l'état de maturité, les conditions de culture, l'espèce, et d'autres causes qu'on ne peut assigner. Il en est ainsi, du reste, pour tous les produits végétaux, notamment pour la betterave, dans laquelle, d'après mes essais multipliés, la proportion du sucre peut varier de 0,9 à 18 pour 100, et même au delà.

» L'analyse qui précède a été effectuée sur quelques bananes détachées d'un régime entier que j'avais reçu en été, du Brésil, et qui m'était parvenu sain et parfaitement mûr.

» J'ai profité de cette occasion pour doser successivement les sucres contenus dans ces fruits, depuis le jour où je les ai reçus jusqu'au moment où ils commençaient à s'altérer. Le Tableau suivant représente les résultats obtenus :

État des fruits.	Sucre cristallisable dans le fruit intérieur.	Sucre incristallisable dans le fruit intérieur.	Sucre total.
1. Fruit mûr, sain, chair encore ferme	15,90	5,90	21,80 ([2])
2. » » »	15,72	6,34	22,06
3. » » »	15,10	6,43	21,53
4. » » »	14,28	6,69	20,97
5. Fruit plus mûr, chair molle	12,25	8,95	21,20
6. Fruit très-mûr, »	10,16	8,92	19,08
7. » »	9,26	9,75	19,01
8. » chair blette	4,51	11,70	16,21
9. » »	3,13	12,90	16,03
10. » chair très-blette	2,84	11,84	14,68

([1]) Cette analyse, ainsi que les suivantes, a eu lieu sur la partie comestible de la banane dépouillée de son enveloppe.

([2]) M. H. Buignet a reconnu que, pendant toute la durée de l'accroissement de la banane, la matière sucrée est constituée entièrement par du sucre de canne.

» On voit donc que, dans le fruit sain et mûr, la proportion du sucre total peut s'élever à 22,06 pour 100, et, ainsi qu'il fallait s'y attendre, que le sucre interverti augmente dans la banane à mesure que la maturité fait des progrès.

» Les matières azotées varient également beaucoup dans les bananes.

» D'après l'analyse qui précède, 100 grammes de banane à l'état normal renfermaient 0gr,342 d'azote, c'est-à-dire qu'il y avait dans la matière séchée à 100 degrés :

	Pour 100.
Azote	1,242

» Dans d'autres fruits de même nature, mais d'origines différentes, j'ai trouvé :

	Pour 100.
Banane de provenance inconnue............................ Azote (du poids sec)..................................	0,9
Petites bananes d'Algérie................................ Azote (du poids sec)..................................	0,614

» Ainsi que MM. Marcano et Muntz, je pense que la banane pourrait être l'objet d'une importante exploitation industrielle, notamment pour produire un alcool excellent.

» En France, on met souvent en fermentation, dans les usines, les mélasses avec du jus de betterave. Dans les pays chauds, pour régulariser les fermentations de mélasses de canne, il y aurait peut-être avantage à faire *un pied* avec du jus de banane qui fermente spontanément et à faire couler dans ce pied, pendant qu'il est en fermentation, la mélasse étendue de la quantité d'eau convenable, en prenant la précaution, bien connue des distillateurs, de faire les additions du liquide fermentescible par intermittence et avec lenteur. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur un procédé d'enrichissement des phosphates à gangue carbonatée.* Note de M. **L. L'Hote**, présentée par M. Peligot.

« Les phosphorites exploitées dans le midi de la France pour la fabrication du superphosphate de chaux contiennent environ 70 pour 100 de phosphate de chaux et 12 pour 100 de carbonate de chaux. A côté de ce phosphate, on trouve en grandes masses une matière trop pauvre en phosphate et trop riche en carbonate de chaux pour être transformée avantageusement en superphosphate.

» La gangue carbonatée mélangée intimement à la roche n'a pu jusqu'ici être enlevée par des moyens mécaniques. Les procédés chimiques employés dans le même but ont consisté à dissoudre non-seulement le carbonate de chaux, mais aussi le phosphate de chaux, en vue de préparer un phosphate analogue au produit désigné sous le nom de *phosphate d'os précipité*.

» Les phosphates à gangue carbonatée, chauffés au rouge vif, ne perdent qu'une partie de leur acide carbonique, et le résidu de la calcination est un mélange de phosphate de chaux, de chaux vive et de carbonate de chaux.

» Je suis arrivé à obtenir un départ complet de l'acide carbonique en m'inspirant des travaux de Gay-Lussac sur la décomposition du carbonate de chaux au moyen de la chaleur. Lorsqu'on fait passer sur du phosphate en roche, chauffé à une température voisine du rouge cerise, un courant de vapeur d'eau, la décarbonatation est complète, et l'on trouve une matière ne donnant plus d'effervescence avec les acides et constituée essentiellement par un mélange de chaux vive et de phosphate de chaux. La phosphorite ainsi traitée, devenue friable, est soumise au broyage. Pour séparer la chaux vive, il suffit de traiter la poudre par de l'acide chlorhydrique faible, marquant 1 degré B., ajouté en quantité suffisante pour obtenir une saturation aussi exacte que possible. Le phosphate, en raison de sa densité, se dépose rapidement et peut facilement être débarrassé du chlorure de calcium par des lavages prolongés. Le produit, égoutté, traité directement par l'acide sulfurique, est transformé en superphosphate.

» Voici les résultats fournis par le traitement de deux phosphorites pauvres :

	DANS 100 DE PHOSPHORITE			
	avant traitement.		après traitement.	
	A.	B.	A.	B.
Eau totale	17,56	20,24	»	»
Phosphate de chaux	36,28	38,52	75,69	80,47
Carbonate de chaux	34,77	32,27	»	»
Sable, argile, fluorure, etc.	11,39	8,97	24,31	19,53
	100,00	100,00	100,00	100,00

» Cette méthode me paraît susceptible d'être employée pour l'enrichissement des phosphates à gangue carbonatée exploités dans un grand nombre d'autres localités au profit de l'agriculture. »

PATHOLOGIE COMPARÉE. — *Sur diverses épizooties de diphthérie des oiseaux de basse-cour observées à Marseille, et sur les relations possibles de cette maladie avec la diphthérie de l'espèce humaine.* Note de M. **Nicati**, présentée par M. Vulpian.

« J'ai communiqué, l'an dernier, à la Société de Médecine de Marseille, diverses recherches et observations sur la diphthérie, et, en particulier, la relation d'une épizootie qui avait décimé un poulailler de l'avenue de Longchamp. C'est à l'obligeance de M. Gavard, vétérinaire, que j'ai dû de pouvoir observer ces faits.

» Des fausses membranes épaisses, de couleur jaunâtre, revêtaient tantôt la bouche et le pharynx, tantôt les yeux. Une fois, je les trouvai jusque dans les bronches, accompagnant une forme particulière d'hépatisation pulmonaire jaune et puante. Une poule est morte le lendemain du jour où l'on a observé les premiers symptômes de maladie, après avoir encore pondu la veille; une autre a vécu trois jours et une troisième cinq; d'autres fois, les animaux ont été malades pendant des semaines. Quelques-uns ont guéri.

» M. Gavard nous a indiqué un symptôme particulier aux poules qui ont la gorge atteinte; c'est un cri, « sorte de plainte tenant de l'ébrouement, et pour la production de laquelle les poules écartent brusquement et avec difficulté, dirait-on, les deux parties du bec ».

» L'épizootie que j'observai au commencement de janvier 1878 durait depuis plusieurs semaines. Il y avait encore trois animaux malades. Je les emportai. M. Gavard fit nettoyer et désinfecter à l'acide sulfureux le poulailler, que l'on finit par blanchir à la chaux, et il n'y eut pas de nouveaux cas de maladie.

» Les poules emportées me servirent aux expériences suivantes. J'inoculai la cornée d'un lapin et celles de plusieurs poules, dont les unes étaient atteintes de diphthérie buccale. A cet effet, j'ai fait un grand nombre de piqûres dans la cornée et frotté sur elles, par l'entremise des paupières, des débris de fausse membrane. D'autres expériences m'ayant appris que c'est dans les parties profondes situées immédiatement sur la muqueuse que se trouve surtout l'élément actif, j'ai eu soin d'appliquer sur la cornée la face profonde des fausses membranes. Toutes ces inoculations ont parfaitement réussi; elles m'ont fourni des dessins de propagation analogues à ceux qu'a publiés Éberth pour la diphthérie humaine.

» Tels sont, brièvement exposés, les faits relatifs à cette première épidémie, que je communiquai à la Société de Médecine. Ils nous parurent acquérir une importance plus grande lorsque M. Gibert vint nous montrer, dans sa statistique mortuaire, une augmentation des décès par diphthérie dans l'espèce humaine, coïncidant avec l'épizootie du boulevard de Longchamp. L'importance de ces faits est accrue encore par ceux que j'ai nouvellement observés.

» Ces faits sont :

» 1° Une épizootie dans un pigeonnier de la villa Talabot, située dans la banlieue. Les pigeons ont péri en grand nombre. J'ai pu examiner deux individus que je dois à l'obligeance de M. Marion, professeur à la Faculté des Sciences. Tous deux avaient la muqueuse de l'arrière-bouche revêtue d'un enduit pultacé; sur l'un deux seulement, il y avait une plaque diphthéritique bien nette, de couleur jaunâtre et facile à détacher. Ces pigeons m'ont été apportés après leur mort et l'on sait que les fausses membranes diphthéritiques sont moins nettement caractérisées sur le cadavre que sur l'individu vivant. Les pigeons que l'on m'a apportés le 27 novembre ont été les derniers atteints de la maladie, qui a sévi durant plusieurs semaines auparavant.

» 2° Une épizootie dans une volière de la rue de l'Académie, située au centre de la ville. Je dois à M. le Dr Queirel d'avoir pu examiner les derniers animaux survivants, au nombre de trois, dont deux pigeons et une poule. C'était le 11 décembre, et l'épidémie durait également depuis plusieurs semaines. La poule en était à sa seconde atteinte, survenue peu de semaines après la guérison de la première. Tous trois ont succombé : les pigeons dès le lendemain et le surlendemain, dans un état de faiblesse croissante; la poule, qui faisait mine de supporter aisément le mal, cessa de manger après quelques jours et fut trouvée morte vingt-quatre heures après. Ces trois animaux avaient la gorge revêtue d'une fausse membrane épaisse qui pénétrait jusque dans les cavités nasales.

» L'autopsie des cinq individus que j'ai vus cette année n'a révélé aucune particularité notable. Des expériences d'inoculation faites comme l'an dernier ont été absolument confirmatives.

» Pour résoudre la question de savoir si les épidémies dont je viens de rendre compte ont quelque relation avec la diphthérie de l'espèce humaine, j'ai demandé s'il y avait eu des cas de la maladie dans le voisinage. Il n'y en a pas eu. Je consultai la statistique mortuaire de la ville, et je trou-

vai les chiffres suivants, indiquant par mois le total des décès causés par le croup, l'angine couenneuse et la diphthérie :

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
19	20	27	25	21	12

Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
22	19	19	23	26	38

Ces chiffres indiquent une recrudescence qui commence à partir d'octobre et atteint en décembre un chiffre considérable.

» J'ajouterai le fait suivant : c'est que les quatre cas de diphthérie oculaire que j'ai observés depuis mon arrivée à Marseille sont survenus au moment même où j'étudiais la diphthérie des volailles : deux cas au moment de l'épizootie du boulevard de Longchamp et deux cas pendant celle de la rue de l'Académie.

» Qu'on ajoute à ces faits l'inoculabilité à un mammifère tel que le lapin, et l'on ne pourra se défendre de l'idée qu'il pourrait y avoir des relations entre la diphthérie de la volaille et celle de l'homme, et que peut-être ce serait dans les deux cas une seule et même maladie. S'il en était ainsi, la surveillance des oiseaux de basse-cour offrirait, à ce point de vue, un intérêt de première importance pour l'hygiène publique.

» Des expériences me manquent sur la question de savoir si l'inoculation est possible par les fausses membranes après leur cuisson. Quoi qu'il en soit de ce point, s'il y a identité de nature de l'affection diphthéritique chez l'homme et chez les oiseaux, la contagion serait possible pendant l'apprêt de la volaille; elle serait possible aussi par le séjour des bêtes vivantes dans les maisons.

» Mû par ces considérations, j'ai cru devoir demander au Conseil d'hygiène des Bouches-du-Rhône s'il n'y avait pas lieu de prendre des mesures ayant pour but de prévenir l'entrée en ville ou le débit des volailles malades de diphthérie, et de rechercher les foyers d'épizootie pour procéder à leur extinction. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la sensibilité de l'œil à l'action de la lumière colorée plus ou moins additionnée de lumière blanche, et sur la photométrie des couleurs.* Note de M. A. Charpentier, présentée par M. A. Vulpian.

« L'ensemble de nos expériences sur la sensibilité lumineuse et sur la

sensibilité chromatique [1] conduisait à une déduction assez imprévue que nous avons tenu à vérifier expérimentalement. Si les sensations de couleur sont le résultat d'une fonction visuelle particulière et distincte de la simple sensibilité lumineuse, l'addition d'une certaine quantité de lumière blanche à une couleur saturée quelconque ne doit pas modifier la sensibilité de l'œil pour cette couleur. Voici comment nous avons procédé pour contrôler cette hypothèse.

» Pour connaître la sensibilité de l'œil aux diverses lumières colorées que nous avions à examiner, nous déterminions, suivant notre méthode habituelle, sous quelle intensité minimum cet œil était capable de reconnaître la couleur présentée. Quant à celle-ci, nous la produisions de la manière suivante. Un écran en verre dépoli, éclairé par le jour, formait une image réelle sur un autre écran semblable par l'intermédiaire d'une lentille convergente. Cette lentille était recouverte d'un diaphragme à surface variable, destiné à intercepter ou à laisser passer, au gré de l'opérateur, une proportion voulue de rayons lumineux. Quant au champ libre de ce diaphragme, il était occupé en partie par un verre coloré d'une pureté reconnue. Lorsqu'on ne laissait passer par la lentille que les rayons ayant traversé ce verre coloré, on obtenait sur l'écran une image colorée très-pure, sans mélange de lumière blanche; mais, si l'on ouvrait plus ou moins le diaphragme, on laissait passer, en même temps que la lumière colorée précédente, une certaine proportion plus ou moins grande de lumière blanche. On obtenait ainsi une image formée par le mélange intime d'une quantité constante de lumière colorée et d'une proportion variable de lumière blanche. Dès lors il était facile de produire une foule de cas particuliers dans chacun desquels on déterminait le pouvoir distinctif de l'œil pour la couleur correspondante.

» Nos expériences ont porté sur trois couleurs pures : bleu, vert, rouge. Pour chacune de ces couleurs, nous avons déterminé comparativement le pouvoir distinctif de l'œil, d'abord quand la couleur était pure et saturée, d'autre part quand on la mélangeait avec des quantités croissantes de lumière blanche. Or, ce pouvoir distinctif était le même; en d'autres termes, la sensibilité chromatique restait constante dans ces différentes conditions, pourvu que la lumière blanche surajoutée ne dépassât pas un certain maximum déterminé. Ce maximum possède une valeur assez élevée, car nous avons pu ajouter à de la lumière bleue une quantité

---

[1] *Comptes rendus*, séances des 18 février, 20 mai, 27 mai 1878 et 27 janvier 1879.

double et triple de lumière blanche sans que la sensibilité de l'œil pour cette couleur diminuât ; pour le rouge, le maximum de lumière blanche que l'on pouvait mélanger à cette couleur sans la rendre moins facile à reconnaître s'élevait jusqu'à dix et douze fois l'intensité du rouge lui-même.

» On se demandera maintenant comment nous avons pu comparer l'intensité de nos lumières blanches et colorées, chose qu'on avait regardée jusqu'ici comme impossible ; mais cela est aujourd'hui facile depuis que nous avons montré, avec M. Landolt, qu'une couleur quelconque commence par agir sur la sensibilité lumineuse de l'œil en produisant une sensation de lumière incolore. Dès lors, on n'a qu'à déterminer, suivant notre méthode, pour chaque lumière employée, quelle est la quantité minimum capable de déterminer cette sensation primitive, et l'on possédera ainsi un élément très-simple de comparaison. C'est ainsi que nous avons pu établir les chiffres précédents, qui, sans être absolus, présentent néanmoins une approximation suffisante.

» Si l'on continue à ajouter aux couleurs précédentes une quantité croissante de lumière blanche, il arrive assez brusquement un moment à partir duquel elles sont très-difficilement reconnues ; mais au-dessous de ce cas extrême, et dans les limites très-larges que nous avons fixées, il est bien établi que l'intervention de la lumière blanche ne modifie pas la sensibilité chromatique.

» Ce fait curieux confirme d'une façon éclatante la distinction que nous nous sommes efforcé d'établir entre la sensibilité chromatique, fonction spéciale et de perfectionnement, et la sensibilité lumineuse, fonction primitive et essentielle de l'appareil visuel. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Recherches sur les propriétés physiologiques et le mode d'élimination du méthylsulfate de soude.* Note de M. **Rabuteau**, présentée par M. Vulpian. (Extrait.)

« Le méthylsulfate ou sulfométhylate de soude est un sel blanc, inodore, d'une saveur presque nulle, à laquelle succède un arrière-goût sucré. Il est difficilement cristallisable et déliquescent. Il s'altère peu à peu à l'air, surtout lorsqu'il est humide, en donnant du sulfate de soude qui le rend amer et dégageant une odeur légèrement alliacée, qui rappelle celle du sulfate de méthyle (1).

---

(1) Le sulfométhylate qui a servi à mes recherches a été préparé suivant le procédé de

» J'ai injecté dans une veine d'une patte postérieure, chez un chien de taille moyenne, 10 grammes de méthylsulfate de soude dissous dans 25 grammes d'eau. L'animal n'a paru rien éprouver, si ce n'est que, les trois jours suivants, il a eu des selles rares et tout à fait sèches.

» L'expérimentation clinique a démontré que le sulfométhylate de soude purge facilement aux doses de 15 à 20 grammes dissous dans deux verres d'eau.

» J'avais remarqué, dans les urines du chien en expérience, un excès de sulfates, ce qui conduisait à admettre une métamorphose plus ou moins complète du méthylsulfate en sulfate, dans l'organisme. Pour élucider la question, j'ai pris, le 24 janvier, 3 grammes de méthylsulfate de soude, par fractions de 50 centigrammes à 1 gramme dans la journée. Dans ces conditions, le sel devait être absorbé sans produire d'effet purgatif et s'éliminer par la voie rénale. L'analyse de mes urines m'a permis de constater que le méthylsulfate absorbé s'était transformé, à peu près complétement, en sulfate. Ce sel se comporte comme le sulfovinate ou éthylsulfate, que j'ai étudié antérieurement [1]. »

ANATOMIE. — *Sur l'ossification sous-périostique, et particulièrement sur le mécanisme de la formation des systèmes de Havers, dans l'os périostique.* Note de M. **Laulanié**, présentée par M. Bouley. (Extrait.)

« .... Quand on examine des coupes transversales pratiquées sur les os longs de fœtus de mammifères (nos observations ont eu principalement pour objet le radius des ruminants domestiques, le métacarpien et la première phalange du cheval), il semble que les images très-saisissantes et souvent très-régulières que l'on a sous les yeux peuvent s'expliquer en admettant la formule suivante : le périoste *abandonne* alternativement des bandes circulaires et continues de moelle, et des bandes circulaires et interrompues de substance osseuse.

» Cette expression conduit à comprendre l'origine des cavités primitives qui doivent plus tard être remplies par les systèmes de Havers. Pour cela, il importe de rappeler que les bandes osseuses sont d'autant plus épaisses

---

MM. Dumas et Peligot, en traitant 1 partie d'alcool méthylique par 2 parties d'acide sulfurique, saturant ensuite par le carbonate de baryte et décomposant le sulfométhylate de baryte par le sulfate de soude.

[1] *Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie*, 10 juin 1870.

qu'elles sont plus centrales, c'est-à-dire plus anciennes, tandis que les bandes médullaires diminuent et rétrogradent devant le tissu osseux qui se développe à leurs dépens.

» Mais le fait le plus intéressant est la présence de *commissures radiées,* rattachant les bandes osseuses voisines. Ces commissures sont certainement des formations secondaires et apparaissent postérieurement aux bandes osseuses qu'elles rattachent l'une à l'autre. D'autant plus épaisses et plus nombreuses qu'elles sont plus centrales, elles commencent à s'ébaucher dans l'intervalle qui sépare les deux premières bandes osseuses. A ce niveau, on les voit émaner de ces dernières, sous forme de pointes assez régulièrement espacées. Ces pointes se produisent sur le même rayon de l'os et sur les bords opposés de deux bandes osseuses voisines; elles finissent par se rencontrer et former par leur continuité une commissure fortement étranglée à sa partie moyenne et élargie à ses extrémités. De cette manière, les bandes médullaires sont découpées en segments, qui remplissent les cavités rectangulaires résultant de la formation des commissures osseuses. Ces cavités sont, à leur tour, partagées en cavités plus petites par l'apparition de nouvelles commissures, de telle sorte que les segments médullaires deviennent de plus en plus courts, et finissent par prendre l'aspect d'îlots circulaires, autour et aux dépens desquels se formeront les lamelles d'un système de Havers.

» C'est ainsi que se forment les cavités primitives du tissu ostéoïde. Elles résultent de l'intersection des bandes concentriques par des commissures radiées formées secondairement, de telle manière que les parois d'une même cavité ne sont pas contemporaines, mais se produisent à trois périodes successives et très-rapprochées. Des deux parois transversales, l'interne est plus ancienne que l'externe, qui, à son tour, est plus ancienne que les parois latérales simultanément formées. Il est clair que, dans cette sorte de segmentation des bandes médullaires, tout le rôle appartient à la moelle. Son activité devenant particulièrement énergique à certains points, par suite de l'accumulation des ostéoblastes, des pointes poussent à la surface des bandes osseuses et des commissures se forment.

» Il est maintenant facile de reproduire l'histoire d'une bande médullaire. A l'origine, elle est continue à elle-même et adossée au périoste. Elle s'en éloigne peu à peu, par suite des formations nouvelles, tout en restant rattachée au périoste par des tractus qui établissent la continuité de toute la moelle. Son activité se traduit peu à peu par l'épaississement des bandes osseuses qui l'avoisinent, et aussi et surtout par sa segmentation spontanée et la formation concomitante des commissures radiées. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Recherches sur le foie des Mollusques céphalopodes.* Note de M. **Jousset de Bellesme**, présentée par M. Milne Edwards.

Quand on cherche à soumettre à l'expérimentation physiologique le produit de sécrétion du foie de l'*Octopus vulgaris*, on se trouve en présence d'une circonstance défavorable. Les canaux excréteurs offrent dans leur paroi des éléments glandulaires dont la structure est différente de celle des acini du foie, de sorte qu'en recueillant le liquide qui s'écoule de la glande on obtient un produit déjà complexe. Il est possible toutefois, au moyen d'un artifice, d'éviter presque entièrement ce mélange. L'appareil glandulaire des conduits ne remonte pas très-haut. Si l'on coupe une partie périphérique de la glande et si l'on y creuse une dépression, celle-ci se remplit par suintement d'un liquide qu'on peut regarder comme pur et dont on peut recueillir une quantité suffisante pour l'expérience. Dans tous les cas, en supposant que ce procédé soit entaché d'erreur, comme il y a une très-grande disproportion entre le volume de ces deux appareils glandulaires, on est autorisé à attribuer l'action prépondérante du liquide recueilli à la grosse glande au foie. Le liquide qui s'écoule du foie est très-abondant. Sa densité est de 1,024; il est limpide, presque incolore, très-riche en albumine, puisqu'il se coagule et se prend en masse par la chaleur. Son caractère le plus remarquable est d'être franchement acide. C'est même, de tous les liquides qui servent à la digestion, le plus acide et le plus abondant. Ces caractères montrent déjà quelle distance il y a d'un tel liquide à la bile, mais l'expérience est plus décisive encore.

Les trois expériences suivantes vont donner le résumé de mes recherches sur le produit de sécrétion de ce prétendu foie, en l'envisageant sous le triple rapport de son action sur les albuminoïdes, les amylacés et les matières grasses.

» *Action sur les albuminoïdes* (3 octobre, 4 heures du soir; température, 18 degrés). — Sur un poulpe qui vient d'être retiré de la mer, on lie immédiatement un des conduits excréteurs du foie; dans l'autre conduit, on engage assez profondément une canule et l'on recueille dans un tube étroit six gouttes du liquide qui s'écoule. Ce liquide rougit vivement la teinture de tournesol. Dans ce tube est placé un petit morceau cylindrique de muscle retiré de a patte d'un *Carcinus mœnas*. Un morceau pareil est mis dans un autre tube avec la même quantité d'eau. Les deux tubes sont plongés dans du sable à la température de 15 degrés.

» 4 octobre, 9 heures du matin; température, 18 degrés. Examen des tubes. — Tube n° 1. Le muscle est devenu transparent et jaune. Il est ramolli. A l'œil nu, on ne distingue plus les faisceaux musculaires, très-apparents la veille. — Tube n° 2 (témoin). Le muscle est

opaque, blanc, présente le même aspect qu'à l'état normal. Les faisceaux musculaires sont très-distincts.

» 5 octobre, 9 heures du matin; température, 16 degrés. — Tube n° 1. L'acidité du liquide est toujours très-manifeste. Il n'y a pas la moindre odeur. Le morceau de muscle est presque complétement dissous; il n'en reste plus qu'une très-petite partie tout a fait diffluente. Pas trace de décomposition. — Tube n° 2 (témoin). Ce tube présente son morceau de muscle dans le même état que la veille, blanc, opaque et ferme. L'examen microscopique montre que, dans ce qui reste du tube n° 1, la fibre musculaire a complétement disparu; nulle part on ne retrouve la moindre trace de substance striée. Le résidu ne renferme que des parties tendineuses et du tissu conjonctif. Dans le tube témoin, le muscle est à l'état normal, les faisceaux existent et la striation est très-apparente.

» Il est donc évident que le liquide du foie possède une action digestive énergique et dissout les matières albuminoïdes. Cette action n'est pas moins marquée sur l'albumine et la fibrine du sérum que sur la fibre musculaire.

» *Action sur les aliments amylacés* (10 septembre, midi; température, 22 degrés). — Huit gouttes du produit de sécrétion frais du foie sont déposées au fond d'un tube. On y ajoute deux gouttes d'une eau dans laquelle on a délayé de la fécule à froid et sans la broyer. Le liquide essayé ne contient pas de glucose, bien que le réactif employé soit sensible au dix-millième. — 11 septembre; température, 20 degrés. On n'observe pas trace de réaction. — 12 septembre; température, 20 degrés. Traces infinitésimales du glucose. — 13 septembre. Comme la veille, la décomposition commence.

» Ainsi on ne peut pas dire que le produit de sécrétion du foie ait une action réelle sur les matières amylacées, puisque ce n'est qu'après quarante-huit heures, et lorsque la putréfaction est proche, qu'on trouve des traces de glucose. Celles-ci doivent être rapportées à la transformation spontanée de la fécule en glucose en présence des albuminoïdes. M. Bert, dans son Mémoire sur la Seiche, a signalé la présence du sucre dans le foie; je n'en ai trouvé chez aucun des poulpes que j'ai examinés; il est probable que le glucose ne se trouve chez ces animaux, comme chez beaucoup d'Invertébrés, qu'à certaines périodes de leur existence.

» *Action sur les matières grasses* (15 septembre; température 20 degrés). — Un poulpe étant préparé comme précédemment, on introduit une canule dans un des canaux excréteurs du foie. On laisse tomber dans un tube six gouttes du liquide qui s'écoule. On y ajoute une gouttelette d'huile d'olive et le tube est fortement agité. Le mélange s'effectue, mais sans prendre l'aspect blanc crémeux des émulsions franches. Quatre minutes après, l'huile est revenue presque tout entière à la surface, le liquide est transparent. Le tube est mis de côté; le lendemain et le surlendemain on l'agite de la même manière; la teinture de tournesol n'indique pas d'augmentation dans l'acidité primitive des deux liquides.

» Il résulte de cette expérience que le produit de sécrétion du foie n'émulsionne pas les corps gras et ne les acidifie pas.

» Ces recherches établissent donc d'une manière positive que la glande appelée *foie* chez les Céphalopodes ne présente pas d'analogies fonctionnelles avec le foie des Vertébrés. C'est une glande digestive, destinée à transformer uniquement les matières albuminoïdes dont ces animaux font leur aliment habituel, et sans action sur les matières grasses et amylacées. J'avais déjà signalé le même fait, il y a quelques années, pour le *Carcinus mœnas* et l'*Astacus fluviatilis*, et, depuis, M. Plateau est arrivé aux mêmes résultats dans ses belles recherches sur les Arachnides et les Myriapodes, de sorte qu'on peut établir aujourd'hui avec certitude que le foie des Vertébrés supérieurs ne possède pas de représentant chez les Invertébrés. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Observations sur une pluie de séve.* Note de M. **Ch. Musset**, présentée par M. Milne Edwards. (Extrait.)

« J'ai déjà eu l'honneur, dans une double Communication, de porter à la connaissance de l'Académie les résultats de mes observations sur l'émission, par jets successifs et pressés, de la séve aqueuse de la *Colocasia esculenta* (Schott).

» Cette émission, comme on le sait, a lieu par les larges stomates, au nombre de 1-2, situés au bas de l'acumen des feuilles en préfoliation. Lorsque ce phénomène s'opère dans les circonstances les plus favorables (humidité du sol, soirées et nuits fraîches et calmes, etc.), il est facile, comme je l'ai montré, de traire, en pressant la feuille entre les doigts, une assez grande quantité de séve [1].

» .... Le 22 août dernier, à quatre heures du soir, par un temps calme, une température à l'ombre de 24 degrés et un ciel pur, je fus frappé des évolutions des moucherons sous les branches étalées de deux Sapinettes, variété d'*Abies excelsa*. A l'entour de quelques Ifs (*Taxus baccata*), sous un Tilleul (*Tilia platyphyllos*) et deux pieds très-vieux d'*Althæa frutex*, et quelques autres essences, je remarquais de semblables tourbillons d'insectes, mais moins nombreux; sous d'autres arbres enfin, il n'y avait aucun moucheron.

» J'aperçus alors, tombant sous forme de pluie fine, une immense quan-

---

[1] *Comptes rendus*, 1865, 2e semestre, page 683, et 1867, 1er semestre, page 979.

tité de gouttelettes très-limpides, qui, traversant les rayons du soleil tamisés par les branches feuillues des Sapinettes, devenaient visibles.

» Je rendis plusieurs personnes témoins de ce phénomène, et la même observation put être répétée pendant quinze jours, à toute heure de la journée, souvent bien avant dans la nuit, à la lumière d'une lampe.

Si, par les journées chaudes, mais avec un ciel laiteux, on ne peut apercevoir la chute d'aucune gouttelette, il est facile d'en constater la réalité en étendant une étoffe de soie de couleur sombre.

» ... Voici très-succinctement les causes, selon moi, les plus prochaines de cette transsudation végétale. A la fin de l'été et au commencement de l'automne, la végétation suspend de plus en plus ses effets, les tissus sont cuticularisés, et, par suite, la transpiration diminue; mais la séve continue à monter dans les faisceaux vasculaires, et, n'étant plus utilisée par le travail d'assimilation, son excès se déverse au dehors par les ouvertures stomatiques et les canalicules, si particuliers aux cellules et aux fibres vasculaires des conifères.

» Cette séve aqueuse est presque insipide, peut-être légèrement purgative, incolore; mais elle prend, après quelques jours, une teinte très-légèrement ambrée. »

M. le **Président** annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. *P. Gervais*, Membre de la Section d'Anatomie et Zoologie.

Cette triste nouvelle vient d'être transmise à l'Académie pendant la séance. M. le Président se fait l'interprète des sentiments de profonds regrets de ses confrères.

La séance est levée à 5 heures. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 3 février 1878.

(suite.)

De l'avortement au point de vue médico-légal; par T. Gallard. Paris, J.-B. Baillière, 1878; in-8°. (Adressé par l'auteur au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1879.)

Discours prononcé aux funérailles de M. Ernest Quetelet; par M. Ed. Mailly. Bruxelles, imp. F. Hayez, 1878; opuscule in-8°.

Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche, pubblicato da B. Boncompagni; t. X, Indici degli articoli e dei nomi; t. XI, ottobre 1878. Roma, 1877-1878; 2 livr. in-4°. (Présenté par M. Chasles.)

Atti dell' Accademia pontificia de' nuovi Lincei, compilati dal segretario, anno XXXI, sessione 11ª del 17 febbraio 1878. Roma, 1878; in-4°.

Ouvrages reçus dans la séance du 10 février 1879.

Ministère de l'Agriculture et du Commerce, Direction de l'Agriculture. Commission supérieure du Phylloxera, session de 1878, Compte rendu et pièces annexes. Paris, Impr. nationale, 1879, gr. in-8° avec une Carte.

Annuaire de l'Observatoire de Montsouris pour l'an 1879. Paris, Gauthier-Villars, 1879; in-18.

La vigne et son phylloxère. Exposé de la vérité sur la maladie de la vigne; par N. Basset. Paris, A. Lemoine, 1879; br. in-8°.

Prairies artificielles. Des causes de diminution de leur produit et de leur durée; par J. Isidore Pierre. Caen, impr. Le Blanc-Hardel, 1879; in-8°.

Morphologie du cerveau pour l'étude des localisations des centres excito-moteurs des hémisphères et de l'opération du trépan; par le Dr E. Gavoy. Alger, typogr. Aillaud, sans date; in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey pour le Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1879).

École nationale d'Agriculture de Montpellier. Laboratoire d'Agriculture et de Viticulture. Rapport à M. le directeur de l'École d'Agriculture de Montpellier sur les expériences de Viticulture entreprises par M. Foex. Montpellier, C. Coulet, 1879; in-4°.

Note sur les planètes intra-mercurielles Vulcain et Pluton; par José J. Landerer. Barcelone, impr. de la Libreria religiosa, 1878; opuscule in-4°.

Généralités sur les eaux minérales; par le Dr F. Garrigou. Paris, impr. Duval, 1879; br. in-8°.

Bulletin international du Bureau central météorologique de France, nos 24 à 37, 24 janvier-6 février 1879. Paris, 14 livr.; in-4° autogr.

Medico-chirurgical Transactions, published by the royal medical and chirurgical Society of London; volume the sixty-first. London, 1878; in-8° relié.

New and original theories of the great physical forces; by H. Raymond Rogers. Sans lieu ni date, 1878; in-8°.

The proceedings of the linnean Society of New South Wales; vol. II, Part the fourth; vol. III, Part the first. Sydney, 1878; 2 livr. in-8°.

Proceedings of the royal geographical Society and monthly record of Geography; vol. I, n° 2. London, 1879; in-8°.

Report of the meteorological council to the royal Society for the period of ten months, ending 31st of march 1878. London, 1878; in-8°.

Proceedings of the royal irish Academy; vol. III, ser. II, n° 2. Dublin, 1878; in-8°.

The Transactions of the royal irish Academy; vol. XXVI, Science, october 1878. Dublin, 1878; in-4°.

Atti della R. Accademia dei Lincei, anno CCLXXVI, 1878-1879; serie terza; transunti, vol. III, fasc. 1°, dicembre 1878. Roma, Salviucci, 1879; in-4°.

Acta de la sesion publica inaugural que la Academia y laboratorio de Ciencias medicas de Cataluna celebró en 30 *noviembre de* 1878. Barcelona, 1879; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 3 février 1879.)

Page 216, ligne 16, *au lieu de* 10 mars 1853, *lisez* 10 mai 1753.

DATES.	BAROMÈTRE À MIDI réduit à zéro (alt. 77m,5.)	TEMPÉRATURE DE L'AIR sous l'ancien abri. Minimum.	Maximum.	Moyenne.	Moyenne vraie (nouvel abri).	TEMPÉRAT. DU SOL SANS ABRI à la surface. Minimum.	Maximum.	Moyenne.	à la profondeur de 0m,30 (à midi).	ACTINOMÈTRE.	PSYCHROMÈTRE Tension moyenne de la vapeur.	Degré hygrométrique moyen.	UDOMÈTRE.	ÉVAPORATION DE L'EAU.	Variation du poids de la terre à l'air sans abri.	POUR 100mc D'AI[R] Ozone en milligrammes.	Acide carbonique en litres.	Azote ammoniacal en milligr.
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
	mm	o	o	o	o	o	o	o	o	d	mm		mm	mm		mg	l	mg
1	755,5	7,9	12,6	10,3	10,0	7,5	11,5	9,5	6,6	2,8	8,3	89	4,9	2,0	.	0,1	35,4	1,7
2	756,3	3,7	5,4	4,6	5,9	3,8	5,8	4,8	7,0	5,2	5,4	80	2,4	2,0	.	0,0	35,5	1,7
3	745,5	2,3	12,3	7,3	7,8	1,2	11,8	6,5	5,8	6,8	7,7	90	2,2	1,5	.	0,3	35,3	1,6
4	747,4	non atteint.	descendante.	.	5,2	descendante.	descendante.	.	6,4	3,3	5,4	87	3,4	1,2	.	0,3	35,7	1,8
5	760,3	- 0,2	5,7	2,8	1,6	- 1,2	7,0	2,9	5,2	19,2	4,4	85	0,0	0,8	.	0,5	35,5	1,9
6	761,6	- 3,7	2,8	- 0,5	- 0,5	- 5,0	3,6	- 0,7	3,9	10,5	4,1	97	0,0	Observations interrompues pendant les gelées.	.	0,1	35,7	2,1
7	756,7	- 2,1	1,7	- 0,2	0,0	- 3,8	2,1	- 0,9	3,0	7,4	3,7	80	.		.	0,6	35,4	.
8	738,5	- 1,7	0,7	- 0,5	- 1,2	- 1,6	0,7	- 0,5	2,5	6,0	2,7	66	.		.	0,1	35,6	1,6
9	752,0	- 6,1	- 0,9	- 3,5	- 3,6	- 6,2	- 0,4	- 3,3	2,1	20,6	2,4	69	.		.	0,8	35,4	2,8
10	745,2	- 8,4	- 3,5	- 6,0	- 5,4	- 9,9	- 2,0	- 6,0	1,7	10,5	2,1	71	0,0		.	0,4	35,4	1,8
11	741,7	- 6,5	- 2,6	- 4,6	- 4,5	- 6,6	- 2,6	- 4,6	1,3	2,6	3,1	93	5,7		.	0,3	35,6	2,0
12	759,5	- 8,6	0,1	- 4,3	- 4,7	- 9,7	2,2	- 3,8	1,1	15,5	2,8	86	0,9		.	0,1	35,5	2,1
13	763,7	- 7,7	1,6	- 3,1	- 1,3	-10,7	1,2	- 4,8	1,0	7,7	4,3	95	0,3		.	0,3	36,1	2,0
14	759,3	0,6	3,6	2,1	2,1	0,8	3,8	2,3	0,9	8,8	5,5	99	0,6		.	1,6	35,7	1,6
15	754,5	1,8	8,9	5,4	4,6	1,7	8,9	5,3	0,9	22,7	5,3	84	2,0		.	1,1	35,8	1,5
16	752,7	- 0,5	5,7	2,6	2,5	- 1,8	5,3	1,8	0,9	5,5	5,3	97	0,1		.	1,1	35,9	1,8
17	761,2	- 0,7	2,0	0,7	0,5	- 0,2	1,2	0,5	1,0	1,2	4,3	93	.		.	1,4	35,8	2,2
18	756,1	- 1,0	3,4	1,2	0,5	- 1,0	2,4	0,7	1,2	2,3	4,5	95	12,1		.	Interruption produite par manque d'eau.	Id.	Id.
19	761,0	- 3,2	0,5	- 1,4	- 0,1	- 2,9	1,4	- 0,8	1,2	22,6	3,3	77	.		.			
20	760,3	- 5,9	0,3	- 2,8	- 3,6	- 6,8	1,3	- 2,8	1,2	27,0	2,8	86	.		.			
21	751,0	- 6,9	- 4,1	- 5,5	- 5,4	- 6,9	- 3,6	- 5,3	1,2	4,6	2,6	85	.		.			
22	750,4	- 6,6	- 2,8	- 4,7	- 4,7	- 6,7	- 2,3	- 4,5	1,0	4,6	2,8	85	8,1		.			
23	751,2	- 4,9	- 3,8	- 4,4	- 4,6	- 4,6	- 2,9	- 3,8	0,8	6,8	2,8	87	14,4		.			
24	751,6	- 5,3	non atteint.	- 2,0	- 3,6	- 4,2	- 0,6	- 2,4	0,8	10,1	3,1	86	1,0	.	.			
25	753,8	ascendante.	1,3		- 0,9	- 2,9	2,2	- 0,4	0,7	4,9	4,3	92	0,0	.	.			
26	757,3	0,0	1,6	0,8	0,5	0,0	2,9	1,5	0,7	6,2	4,8	99	0,0	.	.			
27	762,2	- 0,3	3,1	1,4	1,0	- 0,8	4,5	1,9	0,7	14,0	4,5	92	0,0	.	.			
28	760,8	- 0,3	1,8	0,8	0,7	0,0	2,0	1,0	0,7	3,4	4,1	84	0,0	.	.			
29	758,9	- 0,1	2,1	1,0	0,8	0,1	2,2	1,2	0,7	6,1	4,3	88	0,0	.	.			
30	760,7	- 0,4	1,0	0,3	0,4	0,0	1,4	0,7	0,7	2,9	4,4	95	0,0	.	.	0,6	35,7	.
31	760,7	- 0,8	0,9	0,1	- 0,3	- 0,5	0,5	0,0	0,8	1,3	4,0	90	0,0	.	.	0,4	34,9	.
1e déc.	751,9	- 0,9	4,1	1,6	1,9	- 1,7	4,5	1,4	4,4	9,2	4,6	81	13,0	.	.	0,3	35,5	1,9
2e déc.	757,0	- 3,2	2,4	- 0,4	- 0,4	- 3,7	2,5	- 0,6	1,1	11,6	4,1	90	21,7	.	.	.	.	.
3e déc.	756,2	- 2,6	0,2	- 1,3	- 1,5	- 2,4	0,6	- 0,9	0,8	5,9	3,8	89	23,5	.	.	.	.	.
Mois..	755,1	- 2,2	2,1	- 0,1	0,0	- 2,6	2,4	- 0,1	2,1	8,8	4,2	87	58,2	.	.	.	.	.

ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE.	MAGNÉTOMÈTRES.			ANÉMOGRAPHES.			DIRECTION DES NUAGES. (k désigne les cirrus.)	NÉBULOSITÉ (0 à 10) durant le jour.
	Déclinaison moyenne.	Composante horizontale moyenne.	Composante verticale moyenne.	Vitesse moyenne en kilomètres à l'heure.	Direction dominante.	Force maxima en kilogrammes par mètre carré.		
(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)
Dl 18	° ′ 16.56,0	1,9324	4,2276	km 28,1	SW	kg 36,8	SW	10
138	55,8	9332	2277	24,4	SW à NW	31,4	NNW	9
16	57,2	9334	2294	32,4	SSW	43,8	SW	10
82	55,7	9335	2290	18,6	WSW à N	11,0	W	8
125	56,7	9334	2287	9,6	W à SSE	3,2	WNW à S	4
80	56,0	9338	2280	4,4	Variable.	0,9	.	7
111	56,7	9334	2287	14,2	ESE	9,2	NW	10
195	56,2	9337	2294	39,5	E¼NE	31,4	W k	8
173	57,3	9332	2257	29,6	NE	20,7	NNE	3
102	56,0	9333	2259	12,1	E	3,2	Variable.	6
87	57,1	9332	2260	10,2	E à N puis NW	4,1	.	10
97	57,2	9340	2269	10,7	Variable.	4,1	.	5
32	58,1	9343	2276	17,4	SSW	12,0	W	10
33	57,5	9342	2266	13,9	SSE	9,2	.	10
129	58,8	9345	2260	24,3	SSW	14,7	W k	4
58	56,4	9337	2258	11,9	SE à NE	5,5	.	10
19	55,4	9334	2261	13,1	NNE à SE	7,3	.	10
38	55,9	9336	2273	15,0	SSE	6,8	.	10
178	57,3	9341	2264	16,9	NNE	6,8	.	2
134	56,2	9323	2264	12,4	E	4,3	.	2
201	55,4	9323	2254	13,7	ENE	4,9	WNW k	8
151	56,2	9326	2250	(20,9)	NNE	9,2	.	10
59	56,3	9327	2255	22,7	NNE	8,5	.	10
(35)	(55,3)	(9328)	(2268)	(15,6)	NNE	6,8	.	10
60	57,6	9331	2271	(10,5)	N	6,8	.	10
95	56,6	9337	2281	11,5	NNE	3,2	.	10
45	56,3	9334	2261	(12,9)	NNE	4,9	NE	10
14	55,7	9330	2269	13,0	NE	2,8	.	10
34	56,1	9329	2267	(14,4)	ENE	4,1	.	10
8	55,3	9331	2281	9,3	ENE	2,0	.	10
37	55,2	9335	2277	8,0	ENE	2,2	.	10
e. 104	16.56,4	1,9333	4,2280	21,3	.	.	.	8
e. 80	57,0	9337	2265	14,6	.	.	.	7
e. 67	56,0	9330	2267	13,8	.	.	.	10
. 84	16.56,4	1,9333	4,2270	16,5	.	.	.	8

REMARQUES.

Du 1 au 5, suite des bourrasques ayant commencé le 29 déc., donnant lieu aux oscillations barométriques suivantes : de 756,4 le 1 à 10 h. 45 m. à 742,7 le 2 à 5 h. 25 m., remontant le même jour à 760,7 vers 17 h. 25 m. et redescendu le lendemain 3 à 745,1 vers 14 h. 35 m.

Les quatre premières journées très-pluvieuses, surtout le 1er de 15 à 19 h. 30 m., le 2 de 2 h. 45 m. à 7 h. 30 m., le 3 de 3 h. 30 m. à 6 h. 15 m. et le 4 de 5 h. 30 m. à midi.

Les froids reprennent dès le 5 et se soutiennent jusqu'au 13, et, dans cet intervalle, le baromètre oscille de 762,1 le 6 à 738,0 le 8 à 13 h. 40 m., puis de 752,6 le 9 à 14 h. 55 m. à 741,6 le 11 à 9 h. 45 m., suivi d'une ascension rapide jusqu'à 765,4 gardé du 12 à 23 h. 40 m. au 13 à 2 h. 35 m.

Ciel obscurci du 6 au 9 par des brumes élevées ou cirro-stratus épais que le Soleil ou la Lune percent de temps en temps avec halos. Le temps se met à la neige; il en est tombé, mêlée de verglas, durant la journée du 11 et la nuit suivante. — Pluies faibles intermittentes à la suite jusqu'au 16, mais principalement de 22 h. 30 m. le 14 à 3 h. 15 m. le lendemain 15.

Dégel les 14 et 15 avec bourrasque et minimum barométrique ce jour à 750,3 vers 3 h. 55 m. La pression, relevée le même jour à 756,9 vers 23 h. 30 m., est redescendue le 16, vers 16 h. 15 m., à 750,7. Nouvelle oscillation de 762,6 le 17 à 19 h. 40 m. à 754,0 le 18 vers 18 h. 45 m. et retour à 762,5 le 20 à 1 h. 50 m.

Ciel uniformément couvert et très-sombre le 17 et fortes averses de neige le 18, suivies d'un peu de pluie le soir avec faux dégel. — Froid assez vif jusqu'au 25 par bonne brise du N.-E. et chute de neige considérable à deux reprises les 23 et 24. Le sol en était recouvert jusqu'à la hauteur de 15 centimètres, et la fusion de cette neige a donné de 22 à 24 litres pour la récolte d'un mètre carré. Il s'est produit un minimum barométrique à 749,5 et durable du 22 à 17 h. 40 m. au 23 à 5 h. 10 m.

La dernière oscillation barométrique du mois s'est effectuée de 763,2 le 27 à 19 h. 50 m. à 758,6 le 29 à 13 h. 20 m. et retour à 761,4 dans la nuit du 30 au 31.

Ciel presque toujours couvert durant les dix derniers jours avec petites bruines ou rares gouttes de pluie intermittentes. — Brouillard un peu dense les 25 et 26, et légers flocons de neige dans la matinée du 31.

Grésil, neige et verglas du 22 au 23.

NOTA. — L'azote organique est déduit du poids d'ammoniaque produit en distillant l'eau du barboteur avec le permanganate de potasse alcalin, déduction faite de l'ammoniaque contenue dans cette eau avant le traitement par le permanganate.

Moyennes horaires du mois de janvier 1879.

Heures.	Hauteurs du baromètre à 0°.	Température de l'air à l'ombre.	Température du sol sans abri.	Degré actinométrique.	Psychromètre. Tension de la vapeur d'eau.	Psychromètre. Degré hygrométrique.	Hygromètre d'absorption	Pluie ou neige.	Variation du poids du sol sans abri.	Vitesse du vent.	Électricité atmosphérique en éléments Daniell.	Déclinaison de l'aiguille aimantée.	Composante horizontale.	Composante verticale.
h.	mm	°	°	d	mm			mm		km	Dll	° ′		
Mat. 1	»	—0,29	»	»	»	»	»	»	»	16,33	»	16.56,0	»	»
2	»	—0,36	»	»	»	»	»	»	»	16,98	»	57,3	»	»
3	754,76	—0,54	»	»	»	»	»	»	»	16,56	»	57,9	»	»
4	»	—0,63	»	»	»	»	»	»	»	17,40	»	57,5	»	»
5	»	—0,69	»	»	»	»	»	»	»	17,26	»	56,2	»	»
6	54,54	—0,74	—0,80	0,00	4,18	90,5	»	11,37	»	17,14	73,4	54,7	1,9334	4,2269
7	»	—0,71	»	»	»	»	»	»	»	16,05	»	53,7	»	»
8	»	—0,69	»	»	»	»	»	»	»	17,06	»	53,8	»	»
9	55,03	—0,69	—0,41	7,25	4,02	88,3	»	3,04	»	17,79	81,0	55,1	1,9331	4,2267
10	»	—0,20	»	»	»	»	»	»	»	17,64	»	57,1	»	»
11	»	0,22	»	»	»	»	»	»	»	17,53	»	58,9	»	»
Midi.	55,08	0,71	1,91	25,92	4,16	83,5	»	5,09	»	17,38	91,4	59,9	1,9329	4,2265
Soir. 1	»	1,05	»	»	»	»	»	»	»	17,25	»	59,9	»	»
2	»	1,19	»	»	»	»	»	»	»	16,85	»	59,0	»	»
3	54,82	1,14	1,16	10,92	4,18	82,3	»	9,86	»	15,16	79,4	57,9	1,9339	4,2273
4	»	0,82	»	»	»	»	»	»	»	15,36	»	57,0	»	»
5	»	0,49	»	»	»	»	»	»	»	15,57	»	56,6	»	»
6	55,00	0,30	—0,15	0,00	4,20	86,0	»	15,38	»	16,04	109,5	56,4	1,9336	4,2273
7	»	0,12	»	»	»	»	»	»	»	15,55	»	56,2	»	»
8	»	—0,04	»	»	»	»	»	»	»	15,08	»	55,6	»	»
9	55,09	—0,04	—0,23	»	4,15	86,9	»	9,35	»	15,23	90,2	54,8	1,9334	4,2271
10	»	—0,15	»	»	»	»	»	»	»	16,47	»	54,2	»	»
11	»	—0,32	»	»	»	»	»	»	»	16,20	»	54,1	»	»
Minuit.	55,03	—0,53	—0,87	»	4,06	88,6	»	4,08	»	15,79	62,3	54,8	1,9333	4,2270
Total.	»	»	»	»	»	»	»	58,17	»	»	»	»	»	»
Moy...	754,92	—0,02	0,02	8,82	4,15	87,2	»	»	»	16,48	84,2	16.56,4	1,9333	4,2270

Remarques.

Pages 94 et 95. Colonnes:

(2) (3) (4) (6) (7) (8) Valeurs extrêmes et leurs demi-sommes rapportées à l'oscillation complète la plus voisine de la période diurne civile indiquée.

(5) (13) (24) Résultats fournis par les appareils enregistreurs et déduits des 24 données horaires.

(10) Moyenne des 5 observations de 6^h m. à 6^h s. Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante solaire 100.

(11) (12) (20) (21) (22) (23) Moyenne des 4 observations sexhoraires.

(26) Pression déduite de la vitesse maximum calculée d'après l'intervalle de temps le plus court employé par le vent pour parcourir cinq kilomètres.

Pour l'électricité atmosphérique, la tension s'exprime en éléments Daniell et sans correction locale.

Pour le magnétisme, l'intensité de la force est mesurée dans le parc, et les valeurs en direction s'obtiennent à l'extérieur, sur la fortification.

Inclinaison moyenne de ce mois. 65°.31′,8.